

UC-NRLF



B 4 433 483

PHYSICS LIBRARY
REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Class No.

No 29.
19



ANNALEN
DER
PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT.

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN, JENA,
MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM, U. DER BATAV. GESELLSCHAFT
DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM.



NEUNZEHNTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1805.

G21

A52

~~V13~~

PHYS

I N H A L T.

Jahrgang 1805, Band 1,

oder

Neunzehnter Band. — Erstes Stück.

I. Neue Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus, von J. W. Ritter. In Briefen an den Herausgeber.

Zweiter Brief. Von der Wirkung größerer Voltaischer Säulen auf die Sinnesorgane, besonders auf das Auge, und von der möglichen Verstärkung des Galvanismus selbst bis ins Unendliche Seite 1

II. Wie nimmt die Kraft Galvanischer Apparate, Metalle zu verbrennen, mit der Menge und mit der Größe der Plattenpaare zu? untersucht von C. Wilkinfon, Esq., in London; und Vorschläge einer Vereinfachung der Electromotore 45

Zusatz zu diesem Aufsätze von Irvine 144

III. Versuch einer Erklärung von dem Steigen des Wassers im Stofsheber, (*Belier hydraulique.*) nach bekannten Gesetzen der Mechanik, vom Prof. E. F. Wrede in Berlin 55

Nachschrift des Herausgebers, die Theorie und Geschichte des Stofshebers betreffend 87

IV. Berechnungen und fernere Bemerkungen über das große Nordlicht am 22ten Oct. 1804, von Wrede und Gilbert 92

V. Königsberger und Pariser Beobachtungen dieses Nordlichts 111

<u>VI. Aufgabe zur Meteorologie und Erdmefskunft,</u> <u>vom Prof. Klügel in Halle</u>	<u>Seite 115</u>
<u>VII. Zwei neue Metalle, entdeckt in der rohen</u> <u>Platina, von Smithfon Tennant, Elq.,</u> <u>F. R. S.</u>	<u>118</u>
Nachfchrift des Herausgebers, Descostils, Four- croy's, Vauquelin's und Wollafon's Unterfuchun- gen betreffend, über die neuen Metalle in der Platina und über das Palladium	120
<u>VIII. Der neue Harding'sche Planet Juno</u>	<u>125</u>
<u>IX. Reifebemerkungen phyfikalifchen Inhalts, aus</u> <u>dem Tagebuche des Herrn Dr. Caftberg.</u> <u>Ausgezogen aus einem Schreiben an den</u> <u>Herausgeber</u>	<u>128</u>
(Krain und der Cirknitzer See. Graf Zambeccari. Volta. Unterfuchungen über die Ventaroles am Comoer See und zu Chiavenna. Temperatur der Seen im Ober-Engadin. Kanal von Langue- doc. Das National-Inftitut. von Humboldt. Bibliothèque germanique.)	
<u>Zweites Stück.</u>	
<u>I. Bemerkungen über die wahre Urfache der</u> <u>Schallverfärkung durch Sprachröhre, von J.</u> <u>H. Haffenfratz</u>	<u>147</u>
<u>II. Ueber die aeronautifchen Unternehmungen des</u> <u>Grafen Zambeccari, aus dem Reifejournal</u> <u>des Dr. Caftberg aus Kopenhagen; und Be-</u> <u>fchreibung der zweiten abenteuerlichen Luft-</u> <u>fahrt des Grafen, am 22ten Auguft 1804</u>	<u>155</u>
<u>III. Schreiben des berühmten Mineralogen Ed-</u> <u>ward Grafen von Vargas, Befehlshabers</u> <u>der Artillerie zu Neapel und Präfidenten der ital.</u> <u>Akademie, an den Baron von Schubarth,</u> <u>bevollmächt. dänifchen Minifter zu Neapel,</u> <u>über den neuellen Ausbruch des Vefavs</u>	<u>177</u>

IV. Beschreibung der Früchte und des fossilen Holzes, welche sich in den Bernsteingräbereien in Preussen finden, vom Dr. Hagen, Prof. der Chemie in Königsberg; aus einem Schreiben an den Herausgeber	Seite 181
V. Ueber die Lichtstrahlen beim Blinzeln, vom Director und Prof. Vieth in Dessau	187
Nachschrift des Herausgebers	215
VI. Beobachtungen der Feuerkugel am 8ten März 1798, und Bemerkungen über dieses Phänomen, von P. Prevost, Professor der Philosophie zu Genf	220
VII. Noch einiges über Nordlichter und Feuerkugeln, und auffallende meteorologische Wahrnehmungen am 20ten Nov. 1804, von J. W. Ritter	235
VIII. Berichtigung, einen angeblichen Meteorstein betreffend, vom Dr. Chladni	243
IX. Ueber das vorgebliche Schmelzen geschleudelter Bleikugeln, vom Director Vieth in Dessau	244
X. Einige merkwürdige Beobachtungen des Hofraths Huth in Frankfurt an der Oder: (Schnee auf dem Mars; plötzliche Veränderung in der magnetischen Abweichung; eine Feuerkugel; das Zodiakallicht.)	246
XI. Zusätze zum vorigen Stück der Annalen, betreffend:	
1. Das Nordlicht am 22ten October (Lamark's Pariser und Bory's de St. Vincent Brügger Beobachtung; und noch einige Bemerkungen von Wrede.)	249
2. Die neu entdeckten Metalle in der Platina: Zusatz zu Tennant's Aufsatz	254
Schreiben Wollaston's	255

Drittes Stück.

I. Einige kosmologische Ideen, die Vermehrung oder Verminderung der Masse eines Weltkörpers betreffend, vom Dr. Chladni	257
---	-----

II. Beobachtungen über die tägliche Veränderung
in der Abweichung der Magnetnadel, und
Untersuchungen über deren Ursache, vom
Prof. Hållström in Åbo Seite 282

III. Chemische und physiologische Untersuchun-
gen über die Respiration, von Humphry
Davy, Prof. der Chemie an der Royal In-
stitution in London 298

IV. Beweis des Parallelogramms der statischen
Kräfte, vom Commissionsrath Buffe, Prof.
der Mathematik und Physik in Freiberg 328

V. Einige Mittheilungen für Mathematiker, vom
Commissionsrath Buffe 338

VI. Versuche über die Temperatur des Meeres in
verschiedenen Tiefen, angestellt im mittellän-
dischen Meere, vom Dr. Castberg aus Ko-
penhagen. Aus einem Briefe an den Her-
ausgeber 344

VII. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von dem Herrn geheimen Rath Heim in Mei-
ningen.
(Zwei merkwürdige Beobachtungen über das Ent-
stehen der Zauberkreise durch den Blitz und
der Fragmente wahrer Holzkohle in den Braun-
kohlen) 351
2. Von Herrn Dr. Dyckhoff in Osnabrück.
(Trüglichkeit der Versuche mit dem Condensa-
tor, und über Volta's Fundamentalversuche) 355
3. Von Herrn Hofrath Parrot in Dorpat.
(Kann fettes Oehl kochen? Volta's Fundamental-
versuche. Ein merkwürdiger farbengebender
Spiegel) 360
4. Von Herrn Dr. Brandes zu Eckwarden.
(Kritische Bemerkungen über Höfe, Ringe, Neben-
sonnen, Fata Morgana, u. s. w.) 363
5. Von Herrn Director Vieth in Dessau.
(Ueber die Strahlen beim Blinzeln) 371

6. Von Herrn Prof. Wrede in Berlin,
(eine Sternschnuppe und einen Mondberg betreffend) Seite 374

7. Von Herrn Precthl in Brünn.
(Ueber eine Theorie des Fliegens) 376

VIII. Niccolan, ein neues Metall, entdeckt vom
Bergaffeſſor Dr. Richter in Berlin; und
Nachrichten von Nickeldraht, absolut-rei-
nem Kobaltkönig und Chromiumkönig. Aus
Briefen vom Dr. Richter an den Her-
ausgeber 377

IX. Noch einiges von der Feuerkugel, die am
6ten Nov. 1803 in London geſehn wurde 382

Viertes Stück.

I. Beſchreibung des eudiometriſchen Apparats des
Dr. Hope, Prof. der Chemie auf der Univer-
ſität zu Edinburgh 385

II. Antonio de Marti's eudiometriſche Unter-
ſuchungen, ausgezogen vom Herausgeber 389

III. Davy's neues Eudiometer und Verſuche
damit 394

IV. Unterſuchungen über die Mängel des Salpeter-
gas-Eudiometers, von F. Berger in Genf;
ausgezogen vom Herausgeber 400

V. Reſultate von eudiometriſchen Verſuchen, an-
geſtellt an verſchiedenen Orten, von F. Ber-
ger in Genf 412

VI. Verſuche über die Veränderungen, welche die
atmoſphäriſche Luft durch das Athmen erlei-
det, vom Dr. Alex. Henderson in Edin-
burgh 417

VII. Ueber die Temperatur des Meerwaſſers an
der Oberfläche und in verſchiedenen Tiefen,
ſowohl an den Küſten als in offner See, von

- VIII. Temperaturen des Meerwassers, beobachtet
auf einer Reise von England nach Bombay im
Jahr 1800 447
- IX. Ueber die Strömungen in erwärmten Flüssig-
keiten, vom Hofrath Parrot in Dorpat. Aus
einem Schreiben an den Herausgeber 450
- X. Beschreibung eines Instruments, um Flüssigkei-
ten von geringem specifischen Gewichtsunter-
schiede über einander zu legen, vom Hofrath
Parrot 461
- XI. Ueber die farbigen Bogen, welche man zu-
weilen an der innern Seite des Regenbogens
bemerkt, vom Dr. Brandes zu Eckwarden 464
- XII. Versuche über die anziehende Kraft der Vol-
taischen Säule, und deren Ausmessung durch
das Electro-Mikrometer, vom Prediger Maré-
chaux in Wesel 474
- XIII. Einige Galvani'sche und electriche Versuche,
angestellt im Teyler'schen Museum zu Haar-
lem. Aus einem Schreiben des Dr. van Ma-
rum an Herrn van Mons in Brüssel 488
- XIV. Nicht-Existenz der so genannten Ladungsfäu-
le Ritter's. Aus einem Briefe von Bru-
gnatelli in Pavia an Herrn van Mons 490
- XV. Schneller und weiter Flug zweier Aeroſtate;
von Gröningen nach Halle, und von Paris
nach Rom 492
-

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ERSTES STÜCK.

I.

NEUE VERSUCHE UND BEMERKUNGEN über den Galvanismus,

VON

J. W. RITTER.

In Briefen an den Herausgeber.

Zweiter Brief.

*Von der Wirkung größerer Voltaischer Säulen
auf die Sinnesorgane, besonders auf das Auge,
und von der möglichen Verstärkung des Gal-
vanismus selbst bis ins Unendliche.*

Inhalt. I. (Frühere Arbeiten des Verfassers, besonders das electriche System der Körper.) — Ausführung des Gegen-
satzes zwischen den Streck- und Beugemuskeln und ihren Er-
regbarkeiten. — Aehnlicher Gegensatz zwischen verschiedenen
Erregbarkeiten der Sinnesnerven. — Mittel, ihn aufzufinden. —
Versuche am Auge, an der Zunge und an den Händen. —
Sinn für Temperatur, ein von andern verschiedener Sinn. —
Wiederholung der Versuche am Auge mit dem Lichte der Son-
ne. — Bleibende Veränderung des Auges dadurch.

II. Läßt sich die Action der Säule ins Unendliche vergrößern, oder giebt es Grenzen, und welche sind sie? — Vorbe-

Leitung zur Antwort hierauf. Verhältniß breiter Säulen zu schmalen, und der Leitung in beiden, und Einfluß des feuchten Leiters, der Zunahme seiner Masse, und der Unterbrechung desselben durch trockene Leiter, auf die Leitung in der Säule. — Verschiedenheit der Gesetze, nach welchen Leitung und Spannung mit der Lagenzahl wachsen, und Punkt, wo das Produkt aus beiden, und daher die Action ein Größtes ist. — Verschiedenheit dieses Punkts nach der Leitung des schließenden Bogens, also auch für Schlag, chemische Wirkung und Funken. — Bestätigung an Säulen von 1000, 1200, 1500 und 2000 Lagen, mit Wasser, Kochsalz, Salniak, u. s. w. — Steigerung aller Maxima durch Verbreiterung der Säulen, und Grenze derselben. — Verhältniß der Breite zur Lagenzahl, nach welchem jedes Maximum von Wirkung ins Unendliche Steigerungsfähig ist. — Vorbegriff von der ungeheuern Action, deren Erreichung noch praktisch-möglich ist. — Reduction derselben auf die einer einfachen Kette. — Dafs die Säule nur die Anstalt sey, die einzelnen Plattenpaare der vollständigen Entladung entgegen zu führen, oder dem Punkte, wo sie, alles Strebens, Spannung zu setzen, ungeachtet, doch nie zu einem endlichen Grade derselben mehr wirklich gelangen. — Was für Säulen die meiste Anlage dazu haben.

Nachschrift. Nachträge zur Geschichte der Action bei einerlei Flächenwerth der Lagen, aber verschiedener Vertheilung desselben, oder dem gegenseitigen Wechsel von Lagenzahl und Breite, bei einerlei Totalwerth beider.

I.

Jena den 15. Nov. 1804.

Ich schloß meinen vorigen Brief, (*Annalen*, XVI, 319,) mit dem Versprechen, Ihnen bald eine Darstellung des gesammten electricischen Systems der Körper, so weit bisherige Erfahrungen es aufzeigen lassen, mitzutheilen. Ich habe diese Darstellung seitdem entworfen, mußte aber, ihrer unerwarteten Ausdehnung wegen, bald den Wunsch aufgeben, sie für Ihre *Annalen* geeignet zu sehen,

weshalb sie als eignes Werk unter dem Titel: „*Das electrische System der Körper*,“ als Ankündigung eines Systems des *Galvanismus*, an welchem ich seit längerer Zeit arbeite, bei Reclam in Leipzig in kurzem erscheinen wird. Sie sind vielleicht nicht ungern früher hiervon unterrichtet, und daß ich glaube, in dieser Arbeit mehrern Forderungen entsprochen zu haben, welche ein scharfsinniger Physiker, Wilhelm Pfaff, den ich vor wenig Wochen persönlich kennen lernte, in seinen Schriften: *Der Voltaismus*, 1803, und: *Uebersicht über den Voltaismus*, 1804, (beide Stuttgart bei Steinkopf, 8.,) an den Galvanismus gemacht hatte. Uebrigens glaube ich, auf meinem Wege weniger Schwierigkeiten angetroffen zu haben, als Hr. Pfaff vielleicht vermuthen mochte, wovon die Ursache darin liegen mag, daß er den Gegenstand verwickelter nahm, als er doch wirklich war.

Außerdem finden Sie im genannten Systeme noch verschiedene Bemerkungen, die Sie, auch abgesehen davon, interessiren werden; als: S. 3 — 41 eine Reihe von Versuchen über die chemische Wirkung der einfachen Kette, so wohl der aus zwei festen und einem flüssigen, als der aus einem festen und zwei flüssigen Leitern bestehenden; über Säulen aus Ketten letzterer Art, und den Wechsel ihrer Pole nach dem Grade der größern oder geringern Concentration der Säure oder des Alkali, welche die eine Flüssigkeit von beiden ausmacht; S. 51 — 55 eine andere Reihe von Versuchen

über Hauff's Interpolation, (*Annal.*, XV, 85,) welche letztere von den Physikern aus scheinbarer Vernachlässigung der längst bekannten Gesetze der Electricität und ihrer strengen Anwendung auf die Säule, mit zu viel Gleichgültigkeit ist aufgenommen worden; S. 64 — 69 Beobachtungen über das so genannte Von-selbst-Aufhören oder Absterben Volta'scher Säulen, obgleich an Feuchtigkeit kein Mangel ist, und ihr Bau in seiner ersten Reinlichkeit besteht; u. s. w.

Den zweiten Abschnitt, das System der Leiter, werden Sie besonders als eine neue Beantwortung der schon von Biot aufgeworfenen, aber in der Art ihrer Lösung gewiss von ihm verfehlten Frage: welchen Einfluss die Oxydation auf die Wirkung von Volta's Säule habe, betrachten können.

Noch finden Sie S. 11 — 16 einige Nachträge zu meinen Ihnen letzthin mitgetheilten Versuchen über die Stelle mehrerer Metallgemische in der Spannungsreihe der Leiter, indem ich mehrere der dortigen Versuche mit Säulen von 24 Lagen wiederholte, und treue Bestätigung alles dessen erhielt, was sich schon *Annalen*, XVI, 309 u. f., als Resultat ergab.

Eine ausführlichere Darstellung der verschiedenen Erregbarkeiten thierischer Organe, von denen ich in der Beilage zum vorigen Briefe einiges erwähnte, habe ich in B. II, St. 3, meiner *Beiträge*, S. 65 u. f., gegeben, welches nun auch erscheint. Ich habe dabei den Gegensatz zwischen den Streck-

und Bengemuskeln, von welchem ich *Annal.*, XVI, 331, sprach, umständlich entwickelt, und gezeigt, daß jene verschiedenen Erregbarkeiten, jener Gegensatz derselben, nichts als der Gegensatz dieser selbst und *ihrer* verschiedenen Erregbarkeiten unter einander ist; denn wirklich ist es allgemeines Gesetz, daß jeder electriche und Galvanische Reiz in Flexoren gerade umgekehrt, wie in Extensoren, wirkt. Was jene z. B. in Contraction versetzt, thut es mit diesen nicht; was diese erhöht, deprimirt jene; was jene erhöht, deprimirt diese; u. s. f. Im lebenden Ganzen trifft man natürlich die Erregbarkeiten beider an. Hier wirkt jeder Reiz zunächst auf die Flexoren. Eben so bei abgetrennten Organen, so lange nur irgend noch Flexoren erregbar sind. Sie aber sterben überall zuerst, die Extensoren zuletzt. So ist auch die Erregbarkeit der Flexoren überall eine beschränkte, bedingte, man könnte sagen, endliche. Für jeden Grad ihrer Erregbarkeit kann man einen Reiz von der Stärke finden, daß er dieselbe, (ihre „Capacität“,) erschöpft, und mit dem Ueberschusse über den hierauf verwandten Theil nun auf die Extensoren fällt, und hier, wie schon erwähnt, das Umgekehrte von dem thut, was er an den Flexoren verübte. Je schwächer die Flexoren schon sind, desto kleiner ist der hierzu nöthige Reiz. Sind sie endlich ganz todt, so wirkt ein jeder Reiz einzig und allein nur auf die Extensoren noch, und immer auf die nämliche Weise, bloß der Grad der Wirkung sinkt mit der Zeit.

An eine Erschöpfung der Capacität auch dieser ist dann so leicht nicht zu denken, und ihre Erregbarkeit möchte ich, im Gegensatze von jener, die *unbeschränkte*, *unbedingte*, oder allenfalls auch die *unendliche*, nennen. Doch auf Namen kommt so viel nicht an.

Wichtiger ist, daß der nämliche Gegensatz, der zwischen Flexoren und Extensoren, oder, da man im Galvanismus es doch mit ihren Nerven nur zu thun hat, den Nerven von ihnen, (oder wenn der nämliche beide versorgt, seiner diesen und jenen zugehörigen Theile, oder endlich, wie später sich findet, bloß ihrer Wirkungsarten,) noch da fort-dauert, wo auch alle Muskeln wegfallen, nämlich in den *Sinnesnerven*.

Die Versuche darüber, da man sie nur an sich selbst anstellen kann, sind etwas peinlich, und ich habe deshalb nur erst *drei* Sinne gehörig bearbeiten können. Die Resultate sind kurz folgende.

Sie wissen, daß der *positive* Pol der Voltaischen Säule im Auge *blaues* Licht, der *negative* aber *rothes* Licht erzeugt, (*Annalen*, VII, 451.) Ich bleibe mit dem Auge am *positiven* Pole einer ziemlich starken Säule von 100, 150 oder 200 Lagen, befeuchte dann die Hand, welche schließst, recht gut mit Kochsalz- oder Salniakauflösung, armire sie gut mit Metall, und schließse *nun*, zuerst bei wenig Lagen, dann fortgehend immer bei mehrern, bis endlich die ganze Säule im Kreise ist. Anfangs habe ich das nämliche Blau, wie sonst; es nimmt zu,

je weiter ich gehe; endlich aber steht es still, trübt sich, es wird eine gemischte Farbe grüner Art daraus, doch nicht so bestimmt grün, als das vorige Licht blau war; dann entwickelt es sich zu gelb, *) u. f. w., bis es endlich das herrlichste *Roth* und von einer Intensität ist, wie ich es bisher selbst am negativen Pole noch nie gesehen habe. *Trenne* ich jetzt, nachdem die Schließung einige Zeit gedauert hat, die Kette, so habe ich statt des bei schwächerer Wirkung gewöhnlichen Röth, jetzt schönes *Blau* zur Trennungsfarbe. Dieses wird aber schnell sehr schwach, und geht durch die nämliche Art von Grün, die ich vorhin beschrieb, in schwaches Roth über, in welchem dann das Phänomen erlischt. Das Ganze ist die Geschichte kaum einiger Sekunden. Befinde ich mich am *negativen* Pole, und verfare auf die gleiche Weise, so fällt der Versuch etwas schwerer, und ich brauche mehr Lagen, bis der Wendepunkt eintritt. Er tritt aber wirklich ein, und statt des gewöhnlichen Roth bei schwacher Wirkung, habe ich das lebhafteste *Blau*. **) Oeffne ich die Kette, so habe ich zur *Trennungsfarbe* erst *Roth*, statt *Blau*, es geht aber bald durch

*) Dieses scheint gewöhnlich in der Mitte des Auges unter der Gestalt einer runden Scheibe von etwa 3 Linien Durchmesser hervor zu brechen, und sich von hier aus auszubreiten. R.

**) Hier bemerkte ich nie, wie oben beim Gelb, ein Anfangen desselben in Gestalt einer, (und zwar anfangs scharf begrenzten,) runden Scheibe. R.

den Schein von Grün über in schwaches Blau, und in dem erlischt auch dieses Phänomen.

Diese Versuche sind schwer, und kosten viele Ueberwindung, denn das Auge steht ungemein dabei aus; doch habe ich nichts gescheut, durch öftere Wiederholung mich des Gleichbleibens ihrer Resultate durchaus zu versichern.

Eben so gelang es auch, den *Geschmack* umzukehren. Bei sehr starker Wirkung geht der gewöhnliche saure am *positiven* Pole, (*Annalen*, VII, 448,) durch einen wahrhaft mittelsalzigen, am besten mit dem des Kochsalzes zu vergleichenden Geschmack, über in einen bittern brennenden *alkalischen*, und man kann ihn hier in weit größerer Stärke haben, als je am negativen Pole. Auch der alkalische am *negativen* Pole geht mit steigender Wirkung über in einen immer mehr zu verstärkenden *sauern*. Man fühlt sodann das Brennen und Stechen, was man bei schwächerer Wirkung hat, fast gar nicht mehr, und hält recht gut in dieser hohen Temperatur aus.

Merkwürdig ist das *Metallische* des Geschmacks, was zwar schon bei schwächern Säulen nicht zu verkennen ist, bei diesen hohen Graden Galvanischer Wirkung aber noch weit deutlicher hervor tritt. Man schmeckt auch sehr gut, daß nach den Polen ein *Unterschied* darin ist, auch wechselt er an demselben Pole mit dem andern Charakter des Geschmacks, dem sauern oder alkalischen; aber, wo ist man im Stande, ihn genau zu beschreiben? (Das Bittere des

Alkalischen vorerst scheint am meisten mit dem Metallischen zusammen zu gehören.) Bei Galvanischen Schlägen auf gewöhnliche Art durch beide Hände empfangen, aber so stark, daß man sie nicht anders zu bekommen pflegt, als wenn man bei sehr großen Batterieen unvorsichtiger Weise zufällig den Kreis schließt, bleibt jedes Mahl ein solcher Metallgeschmack sehr stark und lange im Munde zurück; es ist, als ob dieser ganz mit Metallduft erfüllt wäre.

Endlich habe ich *Annalen*, VII, 458, bemerkt, daß der *positive* Pol Voltaischer Säulen ein merkliches Gefühl von *Wärme*, der *negative* aber von *Kälte*, in den dem Schläge ausgesetzten Theilen gebe. Doch auch dieses kehrt sich um, wenn man mit sehr großen, oder sehr stark wirkenden Säulen operirt. So unläugbar die Ordnung die erwähnte ist, so oft ich den Versuch an mäßigen Säulen mit Kochsalz, oder auch an größern mit Wasser gebauet, anstelle: so gewiß ist es, daß, bei stärkerer Wirkung, man nichts von Wärme und Kälte unterscheidet, bei noch stärkerer aber am *positiven* Pole statt Wärme *Kälte*, am *negativen* Pole statt Kälte *Wärme* empfindet, und zwar bei Salmiaksäulen von etlichen hundert Lagen; und wenn man die einzelnen Finger ebenfalls damit befeuchtet hat, beides so heftig, daß es, besonders das Gefühl der Kälte, bis ins Peinliche geht, und volle Aehnlichkeit mit der Empfindung hat, die man bekommt, wenn man,

aus einem warmen Zimmer kommend, den Finger lange in Eis oder Schnee hält.

Besonders interessant hierbei aber ist, daß, ob man gleich bloß mit den Händen oder ihren Fingern in den Versuch einget, die Verwechslung der Gefühle von warm und kalt schon längst geschehen ist, ohne daß sich noch eine Spur von Verwechslung des allgemeinen Charakters des so genannten Schläges selbst gezeigt hat. Er bleibt, was er von allem Anfange an war, expansiv für den positiven und contractiv für den negativen Pol, (s. m. *Beiträge*, B. II, St. 2, S. 30,) so weit ich auch bis jetzt noch zu gehen gewagt habe. Ich sehe dieses für einen neuen ganz hauptsächlich Beweis für die Wahrheit dessen an, worauf ich schon in den *Beiträgen*, B. I, St. 2, S. 170, antrag, nämlich: *daß man den Sinn für Temperatur, (für Wärme und Kälte,) wesentlich vom Gemeingefühl unterschieden, und als einen besondern Sinn betrachten müsse.*

Ich habe kürzlich versucht, die nämliche Umkehrung der Empfindungen noch mit andern Reizen als denen, die unter dem Namen electrischer oder Galvani'scher bekannt sind, hervor zu bringen. Schon bei der Säule beförderte es die Möglichkeit der Umkehrung, wenn ich vorher durch eine lange Reihe schnell sich folgender Schläge minderer Stärke, das Auge, die Zunge, die Finger, sehr abmattete. Ich war so ziemlich gewiß, hiêrdurch die bedingte Erregbarkeit, (wie ich sie oben genannt habe,) zu

schwächen, oder auch fast ganz zu erschöpfen, um nun mit einer schwächern Action, als auf frischer That erforderlich ist, sogleich in die unbedingte eingreifen zu können. Dies brachte mich auf die Betrachtung, ob nicht alles gewöhnliche Sehen von Farben durch das Auge, zunächst von einer Einwirkung auf die bedingte Erregbarkeit desselben, (auf die, welche der der Flexoren bei Muskeln entspricht,) herkomme, — und ich fragte dann, ob, wenn man diese Erregbarkeit geschwächt, erschöpft hätte, nun nicht die umgekehrte, unbedingte, (die der Extensoren bei Muskeln,) auftreten, und alles umgekehrt werden würde, so daß, was vorhin blau, jetzt roth, was vorhin gelb oder roth, jetzt blau erscheinen müßte.

Ich fing zuerst mit einer Wiederholung der *Darwin'schen Augentäuschungen* an, (die ohne dies die höchste Aehnlichkeit mit den *Galvani'schen Trennungsfarben*, und gleichen Grund mit ihnen haben,) konnte es aber, auch der lebhaftesten Farben der Gegenstände und eines 15, 20, ja 30 Minuten starr angehaltenen Darauffehens ungeachtet, nicht dahin bringen, daß sich die Farbe umgekehrt, und ich beim Wegsehen nachmahls ebenfalls die umgekehrte Täuschung von der gewöhnlichen, bei Darwin verkehrt genannten, gehabt hätte. Alles, was ich erhielt, war, daß Gegenstand und Umgebung zu einem gleichen Teint kamen, über den es aber nicht hinaus ging. Die Täuschung beim Wegsehen war dann anfangs kaum merklich, und

wurde erst nach und nach recht stark, die umgekehrte aber war sie ebenfalls nicht.

Ich wagte also folgenden Versuch. Ich sah, indem das Auge durch äussere Hülfsmittel offen gehalten wurde, geradezu in die *Sonne* selbst, und fuhr damit, aller Empfindung ungeachtet, die nach und nach im Grunde des Auges, als brennenden Focus einer Linse, entstand, 10, 15, ja bis 20 Minuten fort. Dann wandte ich das Auge schnell auf ein rundes Stück sonst *brennend rothen Papiers*, das wohl 24 Quadratzoll gross seyn mochte. Das ganze Papier erschien im tiefsten *Indigblau*, aber erst nach einiger Zeit, und ganz entwickelt, denn im ersten Augenblicke war ich blind. *) Sodann fingen die Ränder dieser Fläche an matt zu werden; und durch eine schnell vorüber gehende Nuance von mehr Grau als Grün, gingen sie über in schwaches Roth, was nun immer mehr zunahm, dem aber eine lange Zeit noch viel daran fehlte, die Lebhaftigkeit zu haben, wie das Papier vor dem Versuche. Während dessen zog sich der gewordene blaue Kreis immer mehr ein, wurde auch matter, und das Roth trat immer weiter herein; so fuhr das Ganze fort, bis, nach Umständen, nach 5 oder

*) Darwin sah, (s. *dessen Zoonomie*, aus d. Engl. von Brandis, zweite Abth., S. 548, 550,) nur so lange in die Sonne, bis sie ihm hellblau erschien. Nach den ersten Minuten kam sie mir auch so vor, nach 5 bis 20 aber war sie mehrmahls schon ganz gelb geworden. R.

auch erst 10 Minuten und später, endlich ein blauer Fleck von etwa 4 Linien Durchmesser zurück blieb, der nun keiner weitem Reduction mehr fähig schien, die schnell vor sich gegangen wäre. Gegen das Ende des sich Zurückziehens des blauen Kreises aber trat noch eine neue Erscheinung ein. Es bildete sich in der Mitte des Blau eine helle Stelle, die nach und nach in Goldgelb überging, und endlich in der Mitte wie eine kleine glänzende Flamme erschien. Dies auf dem schönen blauen Grunde gesehen, und zwar auf feinem rothen Siegelack, war ein herrliches Phänomen.

Ich wiederholte den Versuch mit dem andern Auge, um nun auf *Blau* zu sehen. Hier kostete es aber mehr Mühe wie vorhin, um auf ein scharfes Resultat zu kommen, um so mehr, da Sie sehen werden, wie die Maasse des Ganzen hier andere waren. Ich sah das Papier, nach einer ähnlichen kurzen Pause des gar-nicht-Sehens, wirklich *roth*, aber bei weitem nicht in der Höhe, wie vorhin das Rothe blau; es war etwa hoch Rosa. Nach der Seite ging auch dieses Roth durch eine Art von Verwaschung nach und nach in Blau, nur in ein schwächeres, als das des Papiers vor dem Versuche, über. Was aber die Form dieses Phänomens von der des vorigen unterschied, war, daß sogleich vom ersten Augenblicke an, in der Mitte des Roth, ein blauer und hier sehr dunkler Kreis, von wohl 1½ Zoll Durchmesser, erschien. Dieser schwand aber schnell ein, und schneller als auch das Roth

um ihn, hatte schon früh nur noch wenige Linien im Durchschnitt, und zeigte nun dasselbe gelbe Flämmchen in der Mitte, wie der Kreis im vorigen Versuche, obgleich bei weitem nicht so groß und schön. Er fuhr noch fort sich einzuziehen, auch das Roth um ihn wurde enger und enger, dabei aber gedrungener; endlich war das gelbe Pünktchen in der Mitte des Blau so klein, dass es nur so eben noch zu erkennen war. Zuletzt hatte der zurück gebliebene nun sehr schön roth gewordene Kreis mit dem Blau in der Mitte, und dem ganz kleinen im Verschwinden begriffenen, (und später wirklich verschwindenden,) gelben Pünktchen in dieser seiner Mitte, zusammen etwa denselben Durchmesser noch, wie oben die blaue Erscheinung mit der gelben in der Mitte, d. i., 3 — 4 Linien. Uebrigens war in diesem Versuche, nachdem das Auge ruhiger geworden, das Blau im Roth beständig kleiner, als im vorigen das Roth im Blau.

Beide Versuche habe ich oft wiederholt, und das Erzählte ist der Erfolg, bei dem es geblieben ist. Die gefärbten Papiere u. s. w. wurden angesehen von der gewöhnlichen Sehweite aus. Zog ich zu irgend einer Zeit des Darauffehens das Auge oder das Papier zurück, so *vergrößerte* sich die jedesmahlige Erscheinung, und zwar in allen ihren Theilen; näherte ich beides einander, so *verkleinerte* sie sich.

Wenn ich statt auf Roth oder Gelb, (denn auch dies konnte ich statt des Roth nehmen,) auf

Schwarz sah, erhielt ich dem Wesentlichen nach *dasselbe* Phänomen. Statt auf *Blau* auf *Weiß* gesehen, ebenfalls *dasselbe*. Die Stelle des Auges, die statt *Blau* *Roth*, und statt *Roth* *Blau* sieht, hat für *Weiß* und *Schwarz*, als solche, gar keinen Sinn mehr, sie verwechselt sie nicht einmahl. Das *Weisse* sieht ihr dann *roth*, das *Schwarze* *blau* aus, in der Mitte des *Roth* bildet sich der blaue Kreis mit seinem gelben Pünktchen in der Mitte, in der Mitte des *Blau* der rothe Kreis, und zuweilen, doch selten, auch in dieser Mitte wieder ein kleines und schwaches blaues Pünktchen.

Es sind heute 24 Tage, daß ich diese Versuche angestellt habe. Aber noch in jedem Auge habe ich eine Stelle, die anfängliche, mit der mir alles Gelbe, Rothe und Schwarze himmelblau, alles Blaue und Weisse gelbroth erscheint, glücklicher Weise jedoch von Tage zu Tage schwächer, so daß es jetzt nur noch verdünnte Farben sind, und ich meistens erst eine oder zwei Secunden auf den Gegenstand hinzusehen habe, ehe sich das jedesmahlige Bild vollständig entwickelt. In den ersten Tagen aber war es so stark, daß ich, mit andern Dingen beschäftigt, verschiedene Mahl erschrocken bin, wenn ich die Flamme am Lichte, das Feuer auf dem Herde oder im Ofen, und gleich beim ersten zufällig darauf geworfenen Blicke, in Entfernungen von mehrern Schritten, im schönsten Blau des brennenden Schwefels erblickte, und wirklich an solchen dachte. Seit etwa 12 bis 14 Tagen indess ist

dies ganz vorüber, und nur noch bei einiger Aufmerksamkeit sehe ich an den dünnern Theilen einer schwachen Flamme ein mattes Blau. Auch sind schon seit längerer Zeit die gelben und blauen Pünktchen aus dem mittlern blauen und rothen Kern des größern rothen und blauen Kreises, letzteres länger wie ersteres, hinweg, und ich habe nur noch Roth mit Blau, und Blau mit Roth in der Mitte, wie ich das so eben vom unmittelbaren Anblicke copiren kann.

Beobachte ich unter starker unmittelbarer Erleuchtung vom Sonnenlichte, so kommt es mehr auf einen gewissen Grad der Erleuchtung, als so eben auf die Farbe des Gegenstandes, wie sie andere sehen, selbst an, für was das Auge den Gegenstand nimmt, ob für schwarz oder weiß, roth oder blau, dunkel oder hell, u. s. w. Ich habe bemerkt, daß der Grad des Lichtes, der die Scheidung macht, sich geändert hat, aber ich kann nicht bestimmt sagen, ob er ausgemacht höher, oder ob er tiefer geworden sey.

Endlich habe ich in den ersten Tagen dieser künstlichen Verstimmung der Augen die meisten Darwin'schen Augentäuschungen wiederholt, und auch hier beständig die umgekehrten Phänomene gehabt. Auf einen zollbreiten Kreis von Blau gesehen, hatte ich während dessen, wie Sie schon aus dem Vorigen folgern können, erst Blau, dann Roth, dann wieder Blau nach einander. Nach 3 bis 5 Minuten auf Weiß gesehen, war die Täuschung

roth.

roth, dann blau, dann wieder roth. Auf Roth, (eigentlich mehr Gelb,) gesehen, hatte ich erst roth, dann blau, dann wieder roth. Nach gleicher Zeit auf Weißs gesehen, war die Täuschung blau, dann roth, dann blau. Von Schwarz, das schwarz, dann blau, dann roth ausah, hatte ich matteres Schwarz, dann Roth, dann Blau; und von Weißs, das weißs, dann roth, dann blau ausah, erst matteres Weißs, dann Blau, dann Roth. In den letztern beiden Fällen hatte ich bekanntlich die beiden mittlern Farben, auch ohne vorher auf Schwarz oder Weißs zu sehen; that ich dies aber, so waren sie stärker. (Die Höfe, die man bei allen Augentäuschungen um den Gegenstand hat, und die alle Mahl die entgegen gesetzte Farbe von der des letztern, es sey die wahre, oder die scheinbare der Täuschung, besitzen, habe ich, als aus Darwin und Himly bekannt, übergangen.)

Alles, was nur irgend Farbe hat, dient, so wohl durch das verstimpte Auge mit der umgekehrten Farbe gesehen zu werden, als auch von dieser umgekehrten die abermahls umgekehrte Täuschung zu geben. Ich habe die Versuche sogar mit dem gefärbten Schatten gemacht. Eines bedauere ich nicht gethan zu haben: gleich nach langem Sehen in die Sonne, die Augen auf ein Farbenbild des Prisma gerichtet zu haben. Ohne Zweifel würde ich die Farben in der umgekehrten Ordnung erblickt, und alle Folgen der Verkehrung des Auges auf Einmahl übersehen haben.

Jetzt aber bin ich furchtsam, solche Versuche von neuem vorzunehmen; was also fehlt, überlasse ich gern andern zur Ergänzung; denn die Absicht, aus der ich sie anstellte, hatte ich vollkommen erreicht. Es ist gewiss, daß das Auge, so wie es sieht, nur zu Folge eines sehr begrenzten Vermögens sieht; man kann dasselbe erschöpfen, das jenseits liegende tritt neu hervor, und giebt überall das Umgekehrte, ausser in Schwarz und Weiß nicht, wofür es, statt analogisch Weiß und Schwarz zu setzen, Blau und Roth setzt. Von jenen ist hier die Rede nicht mehr; eine Erfahrung, die auf die Vermuthung führt, welcher vieles entgegen kommt, daß schon das gesunde natürliche Auge bei Schwarz und Weiß auf ganz andere Art beschäftigt ist, als bei bloßen Farben; welche Untersuchung Sie, weiter fortgesetzt, da finden werden, wo überhaupt, was ich hier bloß fragmentarisch auszog, in größerm Zusammenhange und allgemeinem Beziehungen dargestellt ist.

Ich komme nun zum eigentlichen Zwecke des gegenwärtigen Briefes.

II.

Die Physiker scheinen fast der Ueberzeugung zu seyn, mit der Entrichtung des Tributs, den sie der Entdeckung Volta's schuldig waren, jeder auf seine Weise fertig zu seyn. So muß man wenigstens glauben, wenn man die Journale dieses Jahres mit denen des vorigen vergleicht, und auch nur

die Hälfte von dem darin sucht, was man noch im letzten in denselben fand. Soll jede neue Entdeckung aber immer nur dazu dienen, eine alte zu vollenden? — Sollen wir auch für die neueste der Säule erst wieder eine noch neuere abwarten, damit wir dasselbe abermahls zu nichts verwenden, als jene zu vollenden? — Diese Betrachtung wird um so drückender, da wir der Physik, genau genommen, sogar Galvani's Kette noch schuldig sind. *) Noch nicht einmahl diesen Nutzen hat man aus der Säule gezogen, wie er aus ihr sich wirklich ziehen läßt; geschweige, daß man dieser selbst etwas zuge-
than hätte.

Ich möchte gern, was an mir ist, dazu beitragen, den bereits entfernt gewordenen Gegenstand dem Auge wieder näher zu bringen. Damit ich aber den gemachten Vorwurf müßige, wie ich denn überhaupt am liebsten widerlegt wäre, will ich für heute eine Seite des Gegenstandes wählen, die, vielleicht schon der äußern Bedingungen wegen, nicht die Sache eines jeden seyn konnte. Ich will die Frage beantworten: *Läßt sich die Action der Säule bis ins Unendliche vergrößern? — Oder giebt es Grenzen dafür, und welche sind sie?* — Bis jetzt war diese Frage, vielleicht die wichtigste nach der

*) Ich glaube im electrischen Systeme der Körper den ersten Versuch einer vollständigen Construction derselben gemacht zu haben. R.

Entdeckung der Säule, darum auch eine der ersten, doch immer noch ohne Antwort.

Ausgehend von den nämlichen Principien, die auch den Urheber der Säule geleitet haben, bin ich so glücklich gewesen, die Thatfachen zu finden, welche diese Antwort in sich enthalten.

Ich will Sie heute mit keinem Raïsonnement beschweren; ich will es Ihnen blofs ganz kurz so weit und in so fern mittheilen, als die Thatfachen, die ich ihm verdanke, damit in Verbindung stehen. Ihre Harmonie wird sie und jenes rechtfertigen.

1. Schliessen Sie eine Voltaische Säule, z. B. von 100 Lagen, mit Salmiak gebauet, durch Ihren Körper. Sie bekommen einen *Schlag*, und am Orte der Schliessung *keinen oder einen sehr kleinen Funken*. Schliessen Sie die Säule durch eine Röhre mit Wasser, die mit Golddrähten versehen ist, deren Enden im Wasser 1 Linie von einander abstehen. Sie haben aufser der Gasentbindung am Schliessungsorte zugleich einen *Funken, der gröfser ist*, als der vorige, wofern überhaupt vorhin einer da war. Schliessen Sie mit einem Metalldrahte gerade zu, (total,) und Sie haben *einen sehr grossen Funken*. Schon die wachsende Gröfse dieses Funkens zeigt, dafs der Körper schlechter leitet, als die Gasröhre, und auch diese schlechter als der Metalldraht, welcher die beste Leitung ist, die man anbringen kann. Sie sehen, dafs der jedesmahlige Effekt einer gegebenen Säule sich richtet nach der Güte der Leitung des jedes Mahl schliessenden Bogens.

2. Bauen Sie jetzt eine Säule von eben so viel Lagen, deren Platten durchaus von der nämlichen Dicke, aber von 10 bis 20 Mal mehr Fläche sind, und wenden Sie, nach der Reihe, genau die nämlichen schließenden Bogen an. Der *Schlag* wird *wenig*, doch gewiss um *etwas*, die *Gaserzeugung* in der Röhre um *vieles*; der *Funke* und die davon bewirkten Verbrennungen aber um ein *sehr großes* stärker seyn, als bei der vorigen Säule. (Und dieses ist, nebenbei gesagt, das genaue Wirkungsverhältniß breiter Säulen zu schmalen, wie ich es, trotz dem, was von andern Behauptungen hierüber im Gange war, aus sehr vielem gleichzeitigen Umgange mit breiten und schmalen Säulen beständig gefunden habe.) Nun haben genaue Beobachtungen gezeigt, (besonders die Biot's, *Annalen*, XVIII, 150,) daß die Vergrößerung der Platten in die Breite die electriche Spannung nicht vermehrt; hiervon hat also der Erfolg nicht abgehangen. Wohl aber, ist es seit Beccaria *) bekannt, daß Flüssigkeiten, Leiter überhaupt, um so besser leiten, je größer bei gleicher Höhe, (Dicke,) ihr Durchmesser ist. Mit der Breite der Säule aber sind auch in der That *alle Leiter* in derselben breiter geworden; damit also ist auch die Leitung, welche sie gewähren, besser geworden. **) Sie sehen

*) S. Priestley's Geschichte der Electricität, aus d. Engl. von Krünitz, 1772, S. 134. R.

**) Diesen Umstand hatte ich in *Annalen*, XIII, 64 — 67, übergangen. R.

also als zweite Folge, daß, bei gleichem schließenden Bogen und gleicher Spannung einer Säule, der jedesmahlige Effect sich richtet nach der Leitung, welche die Glieder der Säule, oder diese selbst, gewähren. *)

3. Diesen beiden Folgerungen gemäß verhält sich der jedesmahlige Effect einer Säule bei gleicher Spannung, wie die Summe der Leitung der Säule und der des schließenden Bogens. **)

*) Der scharfsinnige Verfasser erlaube mir, hierbei zu bemerken, daß, so richtig dieser Satz auch ist, wenn von Säulen die Rede ist, deren Platten gleiche Oberflächen haben, und in allem, bis auf den feuchten Leiter, gleich sind, doch gegen seinen Beweis desselben, einige Bedenklichkeiten obwalten. Sollte sein Schluß bündig seyn, so müßte dargethan seyn, daß, unter übrigens ganz gleichen Umständen, in großplattigen Säulen nicht mehr Electricität von einerlei Intensität, als in kleinplattigen erregt werde. Gesetzt dagegen, dieses sey der Fall, so würde beim Schließen durch einen guten Leiter auch in derselben Zeit mehr Electricität in der großplattigen als in der kleinplattigen Säule entladen werden. Und daß dieses allerdings mit ein Hauptgrund der verschiedenen Wirksamkeit beider Arten von Säulen sey, das scheint das Resultat der *Cuthbertson'schen* Versuche, *Annalen*, XII, 478, zu beweisen, dem zu Folge das Verbrennen der Metalle sich nach der Menge der sich zugleich entladenden Electricität richtet, insofern die Intensität der Entladung darauf nur wenig Einfluß hat. d. H.

**) Aus den in der vorigen Anmerkung angegebenen Gründen, gilt dieses nur von Säulen, die aus gleich

4. Gleich bei der Auffindung der Säule zeigte sich, daß, (innerhalb der Grenzen der bisherigen Versuche,) bei gleichen Elementen der Säule und gleichem schließenden Bogen, die jedesmahlige Wirkung wie die Spannung wächst. Der Schlag, die Gaserzeugung, und die Funken, sind bei 200 Lagen größer, als bei 100.

5. Daß die Leitung, welche eine Säule von 100 Lagen gewährt, bei weitem nicht absolut ist, zeigt sich schon daraus, daß sie größer wird, wenn man die Säule mit Salmiak, statt mit Kochsalz, aufbaut. Nun ist aber ebenfalls seit langer Zeit bekannt, daß ein und der nämliche Körper, bei gleichem Durchmesser, um so schlechter leitet, je höher, (dicker, länger,) er ist. Lassen Sie uns vorerst von den Metallen in der Säule, die man als äußerst gute Leiter anzusehen gewohnt ist, abstrahiren, und bloß auf den ausgemacht schlechteren Leiter, den feuchten, sehen. Auch in so fern wir alle in der Säule gegenwärtige Pappen mit Flüssigkeit, als Eine Pappensäule ansehen wollten, müßten aus dem angegebenen Grunde 100 Pappen zusammen bei weitem schlechter leiten, als eine einzige, und 200 schlechter als 100; und daher

großen Platten bestehn. Der Effekt klein- und großplattiger Säulen wird noch durch ein drittes Element bestimmt: die Menge von Electricität, welche jedes Plattenpaar erregt; und dieses ist wahrscheinlich den Oberflächen der Platten proportional.

d. H.

kann, unter übrigen gleichen Umständen, die jedemahlige Wirkung sich nicht *genau* verhalten, wie die gegenwärtige Spannung, sondern muß um ein Gegebenes *kleiner* seyn, als sie ohne diese Verminderung der Güte der Leitung seyn sollte.

6. Aber; es ist ein großer Unterschied, ob die 100 feuchten Pappen *unmittelbar* zu Einem Contiguum vereinigt sind, oder ob sie, wie in der Säule, 100 Mal *durch Leiter der ersten Klasse unterbrochen* sind. Im letztern Falle leiten sie, oder das Ganze, äußerst viel schlechter, als im ersten. Sie haben die Versuche gelesen, welche im vorigen Jahre Herr Dr. Oersted dem Nationalinstitute für mich zu übermachen die Güte gehabt hat. *) Aus ihnen erhellet, daß es das nämliche ist, ob die feuchten Pappen durch homogene Metalle, oder, wie in der Säule, durch Paare differenter Metalle unterbrochen sind. Die *Ladung der Metalle* ist hiervon die Ursache, und überhaupt ist eine jede Voltaische Säule, so bald sie geschlossen ist,

*) Siehe *Journ. de Phys.*, Brumaire, An XII, p. 349, etc. Einen Auszug daraus habe ich auf Veranlassung Gautherot's gleich zu Anfang jener Arbeit in Voigt's *Magazin*, VI, 104 — 129 und 181 — 201, gegeben. In den *Annales* sollen sie vollständig und mit den sehr vielen neuen, die ich seit der Zeit angestellt habe, so bald es meine Zeit erlaubt, erscheinen. Ihr Umfang ist Schuld, daß ich mein Versprechen, (*Annales*, XV, 106,) nicht schon hielt. R.

als eine Art von Leidner Flasche zu betrachten, die den Grund ihrer beständigen Wiederladung zwar in sich trägt, jedoch in keinem Augenblicke vollständig entladen werden kann, weil ihre Wirkung während der Schließung nur die Folge desjenigen Theils von $+$ und $-E$ ist, den die Säule, in so fern sie isolirt, oder, (vergleichungsweise,) wirkliche Leidner Flasche ist, ihrer überschrittenen Ladungscapacität zu Folge, nicht mehr aufnehmen kann.

7. Es sind zwei Fälle möglich. Wenn man die Zahl der Lagen einer Säule beständig vermehrt, so nimmt entweder die Güte der Leitung *in einem schnellern Verhältnisse ab, als die Spannung steigt*; oder umgekehrt. Im *letztern* Falle sehn wir die Möglichkeit, die Wirkung einer Voltaischen Säule, durch Vermehrung der Zahl der Lagen, bis ins Unendliche zu verstärken, wiewohl verhältnißmäßig, durch gleiche Zusätze immer weniger. Im *erstern* Falle hingegen gehen wir ganz unbezweifelt einem Maximo entgegen, wo, mit einer *endlichen* Anzahl Lagen, die durch Spannung und vorhandene Leitung bestimmte Wirkung größer ist, als bei weniger oder bei mehr Lagen. Bis zu diesem Punkte muß die Action der Säule in beständigem Wachsen seyn, *an* diesem Punkte selbst still stehen, *über* ihn hinaus aber wieder abnehmen.

8. Ich muß, um unnöthige Weitläufigkeit zu vermeiden, sogleich sagen, daß die Erfahrung sich für den *ersten* dieser beiden Fälle erklärt. Ehe

ich indess die Versuche selbst aufführe, schicke ich noch Einiges voraus, wodurch das Detail derselben sogleich mit verständlich wird. Wir sahen, daß von der Leitung im Kreise einer geschlossenen Säule, die Leitung des schließenden Bogens ein sehr zu beachtender Theil sey, und bemerkten in 1, daß der menschliche Körper gewöhnlich ein schlechterer Leiter sey, als die oben beschriebene Gasröhre, und diese wiederum ein schlechterer, als der Metalldraht, mit dem man die Säule schließt, um Funken oder Verbrennungen zu erhalten. Es folgt hieraus, daß dasjenige Totum der Leitung, welches mit der vorhandenen Spannung ein Maximum von Wirkungsprodukt zu geben hat, für den *Schlag* auf eine weit höhere Spannung fallen, d. i., bei weit mehr Lagen erst eintreten müsse, als für die *chemische Wirkung* in der Gasröhre, und eben so für diese bei einer weit höhern Anzahl Lagen, als für die *Funken oder die Verbrennungen*; daß also das *Maximum letzterer* dasjenige sey, was man *zuerst* Hoffnung zu finden habe; *sodann*, bei mehrern Lagen, *das der chemischen Wirkung*; und *zuletzt das des Schlages*, oder, wie man etwas unbestimmt zu sagen pflegt, der physiologischen Wirkung. (Alles unter der Voraussetzung, daß das Verhältniß der Leitungen der schließenden Bogen so bleibe, wie es in 1 und 2 angegeben wurde; denn leiteten z. B. alle Bogen *gleich gut*, so würden *alle* Wirkungen ihr Maximum bei *einer und derselben* Lagenzahl haben.)

9. Lassen Sie uns sehen, wie die Erfahrung mit diesem Raifonnement zusammen trifft. Die *Zahlen*, welche ich für die Lagen, u. f. w., anzugeben habe, werden freilich bloß für *meine* Versuche, und für diejenigen Umstände, unter denen ich sie anstellte, ganz genau seyn können; dies kann indess auf die Sache selbst, von der Seite, von welcher wir hier sie zu nehmen haben, von gar keinem Einflusse seyn.

Meine Zink- und Kupferplatten sind genau so groß, dick, u. f. w., wie ich sie in *Annalen*, VII, 373, beschrieb; die Pappen, vermittelt deren ich die Flüssigkeit zwischen die Metalle bringe, haben die Dicke einer Linie, und zwischen $1\frac{1}{2}$ bis 2 Quadratzoll Flächeninhalt; eine Säule von 100 Lagen ist 20 Zoll hoch.

Der *Schlag* wird nach der jedesmahligen Stärke und dem Angriffe des Körpers, die *chemische Wirkung* nach der Stärke der Gasbildung in der oben beschriebenen Gasröhre, und die Energie des *Funkens* nach der GröÙe des Lochs, welches das runde Ende des 1 Linie dicken Eisendrahts bei der Schließung des Kreises in ein am jedesmahligen $+$ -Pole hängendes Goldblatt, oder auch, wenn die Action stärker ist, in ein solches Blatt dünner Messingfolie, (bei immer gleich veranstaltetem Versuche,) brennt, geschätzt.

10. A. Ich baue 1000 Lagen Kupfer, Zink und Pappe, welche mit einer Brühe aus Kochsalzauflösung, Lackmusedecoct und Rindsgalle befeuchtet

Sind, die besser leitet, als bloße Kochsalzauflösung. Ich vertheile sie in 10 kleine Säulen, jede von 100 Lagen, und verbinde sie dann auf die bekannte Weise zu einer einzigen grossen Säule. An das obere, (nach meiner Bauart das Zink-) Ende jeder einzelnen kleinen Säule hänge ich ein Goldblatt auf, und fange nun an, erst 100, dann 200, dann 300 Lagen, und so fort, in den schliessenden Kreis zu nehmen. So finde ich ein *Maximum der Verbrennungen* bestimmt zwischen 200 und 300 Lagen; über diese hinaus wird zwar der Funke, (mit Eisen gegen Eisen genommen,) noch eine Zeit lang dem äussern Anscheine nach gröfser, aber er verliert immer mehr an *Energie*, (am Goldblatte,) bis zuletzt alle 1000 Lagen zusammen kaum noch eine Spur von wahrer Verbrennung geben, und die geringe Wirkung des Funkens auf das Goldblatt eine blofs noch mechanische zu seyn scheint. *)

Die *chemische Wirkung*, geprüft mit der mehrmahls erwähnten Gasröhre, nimmt, von 100 Lagen ausgegangen, Säule für Säule zu, doch nach und nach um immer weniger, und bei 600 Lagen gewöhnlich, steht sie, mit der Erreichung eines *Maximums*, für diese ganze Batterie still. 700,

*) So zerschlägt, zerschmettert der Funke schon mäßig geladener einzelner Leidner Flaschen ein Goldblatt am Entlader, während die 10 und 20 Mal stärkere Ladung einer sehr grossen electrischen Batterie, bei schwacher Spannung, kaum eine Spur davon heraus brennt oder schmelzt. R.

800 Lagen, und so fort, wirken schon wieder schwächer, und alle 1000 schon beträchtlich schwächer, als vorhin blofs 400.

Was den Schlag betrifft, so wächst seine Energie, 100 für 100, herauf bis zu 1000, und es gehört alle Anstrengung dazu, um seine Empfindung zu überwinden, wenn man auch die mit Eisen armirten Hände blofs mit Wasser befeuchtet hat. Ein *Maximum* desselben aber, nach welchem er dann wieder abnähme, trifft man *nirgends*, auch wächst derselbe, Säule für Säule, selbst zuletzt noch so, daß man vermuthen muß, es liege noch beträchtlich über die 1000 hinaus. Ich habe Säulen gleicher Construction von 1500 Lagen untersucht, auch durch Reihen von 40 bis 50 Personen untersuchen lassen, aber, obgleich hier der Schlag endlich fürchterlich war, liefs sich doch noch keine Spur von einem solchen *Maximum* unterscheiden, wie bei der chemischen Wirkung, und den Verbrennungen, so ganz außerordentlich gut.

B. Bauete ich eine Säule ähnlicher Gröfse mit blofser Kochsalzauflösung, so fand sich das *Maximum* der Energie des Funkens ganz bestimmt bei 200 Lagen; bei 300 war es überschritten, und die Action schon geringer, die immer mehr abnahm, und zuletzt das Goldblatt noch bestimmter als in A, blofs mechanisch etwas afficirte.

Das *Maximum* der chemischen Wirkung lag schon bei 500 Lagen; 1000 wirkten nur noch wie

300. Ein *Maximum des Schlages* war indessen hier *so wenig wie vorhin* aufzufinden.

C. Ich errichtete, (am 15. März 1804,) nachdem ich vieles des Folgenden schon an gleichen Säulen von 1000 und 1200 Lagen gehabt hatte, mit Hilfe sehr vieler Hände *eine von 2000 Lagen Kupfer, Zink und kalter concentrirter Salmiakauflösung*. Das Ganze stand binnen einer halben Stunde, und *mußte* binnen solcher Zeit stehen, weil bekanntlich die stärkste Wirkung von Salmiaksäulen nur in die erste oder höchstens die zwei ersten Stunden ihrer Existenz fällt, und für die Versuche verloren gewesen wäre, wenn wir jener Eil uns nicht bedient hätten.

Hier hatten die *Funken* ihre stärkste Energie, ihr *Maximum*, erst zwischen 600 und 900 Lagen, von wo sie nun erst anfangen, an Kraft abzunehmen.

Ein *Maximum der chemischen Wirkung* war aber innerhalb sämtlicher 2000 Lagen *nicht mehr* aufzufinden. Noch bei den letzten Hunderten wuchs sie, 100 für 100, um so weit, daß, aller frühern Analogie nach, eher als bei 4 bis 6000 Lagen, keines zu hoffen stand.

An ein *Maximum des Schlages* war vollends *nicht zu denken*. Es ist hier rein-unmöglich, auch nur mit trockenen Händen den Schlag bis zu 2000 herauf-zu verfolgen. Eine Kette von 50 Personen, ebenfalls nur trocken und schwach verbunden, wurde schon auf das stärkste erschüttert. Sie werden bald sehen, daß die Analogie wenigstens 18 bis

20000 Lagen giebt, bei welchen erst, wenn anders es einem Menschen möglich wäre, den Schlag auszuhalten, das Maximum desselben erreicht seyn könnte.

D. Ich bauete jetzt eine Säule von 1000 Lagen, naßte die Puppe aber mit bloßem Brunnenwasser.

Ein Maximum des Funkens war hier, mit völliger Genauigkeit des Orts, nicht aufzufinden. Nirgends hatte er Kraft genug, ein Loch in Goldblatt zu brennen, welches eine Vergleichung erlaubt hätte. Mit Eisen gegen Eisen genommen aber, war er schon bei 150 bis 200 Lagen ganz ohne rothe Seitenstrahlen, (ohne sprühenden Stern,) und bildete mehr oder weniger ein bloßes blaues Kügelchen, welches wuchs und immer blauer und zugleich dünner, durchsichtiger wurde, bis es dann bei 1000 Lagen, auch seinem schwachen Geräusche nach, die höchste Aehnlichkeit mit einem sehr kleinen Funken einer sehr kleinen schwach geladenen Leidner Flasche hatte. Sie sehen also schon den äußern Kennzeichen nach eine immer fortgehende Abnahme des Funkens, die bereits bei 150 Lagen gewiss ist, und das Maximum seiner Energie zum mindesten schon in der Gegend von 100 Lagen, wenn nicht sicher noch weniger, vermuthen läßt.

Schliesse ich mit der Gasröhre, so scheint, wenn ich jedes Mahl nur kurze Zeit mit ihr im Kreise verweile, die Wirkung von 100 zu 100 eher zu wachsen, als irgendwo abzunehmen, obgleich diese allmähliche Zunahme wenig beträgt, und zwischen 100

und 1000 Lagen keinen beträchtlichen Unterschied macht. Dies hat man indess als einen ganz besondern Umstand zu betrachten, der leicht Täuschung verursachen, und, ohne Weiteres, glauben machen würde, als widerlegte diese Säule plötzlich alles, was die vorigen so schön auswiesen; und als fehlte es hier, wo die Leitung so viel Mahl schlechter ist, wie bei den andern Säulen, ganz an einem *Maximum der chemischen Wirkung*. Man lernt indess den wahren Grund sogleich kennen, wenn man mit der Gasröhre *länger* im Kreise verweilt. Es ist kein anderer, als die auch nach 3, 5 bis 8 Minuten noch fortdauernde Action; nur die ersten 100 bis 200 geben eine solche fortdauernde Action; weiter hinauf fehlt sie nach sehr schneller Abnahme bald ganz, und bei 1000 Lagen endlich hat man auch nicht eine Spur von fortdauernder Wirkung mehr, und muß nach Oeffnung der Kette 10 bis 15 Minuten und länger verziehen, bis man bei der neuen Schließung wieder Gas bekommt. Sie sehen, daß diese große Säule von 1000 Lagen mit Wasser, sich selbst zugleich die Stelle einer Ladungssäule vertritt, daß Sie in den angeführten Versuchen zuletzt bloß diese entladen, und daß Sie, zu einer neuen Wirkung, es erst abwarten mußten, bis sich diese, in so fern sie Ladungssäule war, aus sich selbst, in so fern sie primitive Voltaische war, wieder geladen hatte; ein Umstand, über den ich mich bei der fernern Verfolgung meiner vor einem Jahre dem Nationalinstitute mitgetheilten Erfahrungen

über

über die Ladung der Leiter, und der Mittheilung des Ganzen in diesen *Annalen*, zu seiner Zeit weiter verbreiten werde.

Was endlich die *Schläge* betrifft, so werden sie, wenn Sie mit *trockenen* armirten Händen operiren, sie von 100 zu 100 herauf bis zu allen 1000 wachsen sehen, ohne je auf einen Punkt zu stoßen, wo sie nach einem Maximum wieder abnehmen. Befeuchten Sie indess die Hände bloß mit *Wasser*, nehmen die eisernen Armaturen wieder in sie, und schließen; und Sie finden endlich ein *Maximum des Schlages*, das erste, was Sie von *A* an antrafen, und zwar bereits zwischen 600 und 700 Lagen, oder wenn die Hände nicht sehr feucht waren, auch erst bei 800, doch hier ganz gewiß. Bei 900 und 1000 Lagen sind die Schläge schon an Energie wieder schwächer. Nassen Sie jetzt die Hände mit *Kochsalzauflösung*. Sie finden das Maximum nicht mehr bei 7 bis 800, sondern bestimmt zwischen 500 bis 600. Nassen Sie dieselben mit *Salmiakauflösung*, und schon bei 300 und 400 Lagen treffen Sie es an. In allen diesen Versuchen nimmt der Schlag, nach erreichtem Maximum, schnell an *Energie* ab, aber wiederum tritt ein Umstand ein, der Sie indess bei näherer Aufmerksamkeit ebenfalls nicht täuschen wird. Die Schläge nehmen, je höher sie außer den Grenzen des Maximum der Energie derselben kommen, an *Extensität* zu; sie verbreiten sich mehr über den *ganzen* Körper, aber Sie werden finden, wie sie dabei immer tauber, ge-

haltloser, leerer gleichsam, werden, bis sie endlich von den Schlägen einer kleinen, aber stark geladenen Leidner Flasche kaum im geringsten mehr zu unterscheiden sind. Kommen Sie jetzt von den 1000 Lagen schnell zurück auf nur 3 oder 400, und Sie werden den Unterschied *wahrer* Stärke fühlen, der zwischen beiden Statt findet, ungeachtet der letztere Schlag sich bei weitem nicht so über den ganzen Körper *ausbreitet*, wie ersterer. — Dies alles wenigstens ist die getreue Copie der Beobachtungen, so wie sie mir solche Säulen noch am 10ten Mai 1804 geliefert haben.

11. Ich habe eine Unendlichkeit von Erstheinungen nicht berührt, die sich bei Säulen, deren Lagenzahl sich bis zu 1000, 1500 und 2000 erstreckt, gleichsam von selbst darbieten; doch gehörten sie nicht wesentlich zu dem, was die angeführten Beobachtungen darthun sollten. Was ich nicht in der Folge dieses Briefes noch mitzutheilen habe, werde ich künftig nachhohlen.

Jetzt ersuche ich Sie bloß, sich an die ersten Paragraphen dieses Briefes zurück zu erinnern, und selbst zu entscheiden, was sich gegenseitig besser commentirt hat, die Versuche das *Raisonnement*, oder dieses die Versuche. In der That ist es nichts, als eine gute Anwendung der Gesetze der Leitung, die alles aufklärt, und auch diejenige Frage zu ihrer Antwort geführt hat, mit der ich oben diesen Gegenstand begann.

Lassen Sie uns weiter Gebrauch davon machen.

12. Ich erwähnte oben, daß in der That die Verbreiterung der Säulen *alle* Wirkungen derselben vergrößere. Dies ist so wahr, daß ich mich dreist auf die Resultate des ersten besten Versuchs berufen kann, den Sie mit gleich hohen Säulen, von gleich viel Lagen, (etwa 100,) machen werden, wovon die eine nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, die andere aber 5 bis 6 Zoll im Durchmesser hat, es sey nun, daß Sie beide mit Wasser, oder mit Kochsalz, oder mit Salniak, gebauet haben. Doch werden Sie für den Schlag, und für die Wasserzerfetzung, das Wachsthum der Wirkung mit der Breite der Säule in den beiden ersten Fällen deutlicher haben, als im letztern. *) Denn offenbar wächst die Summe der in die Versuche eingehenden Leitung bei der Säule der ersten Art in einem stärkern Verhältnisse, als bei der letztern, und überhaupt um so mehr nach Verhältniß, je schlechter, bei gleichen Dimensionen, die Flüssigkeit leitet, mit welcher Sie die Säule baueten.

Je größer die Platten sind, das heißt hier, je größer die Flächen sind, mit denen sie an den feuchten Leiter anschließen, desto später treffen Sie auch jedes gegebene Maximum irgend einer Wirkung an, ob sie gleich, in ihrer Folge auf einander,

*) Besonders von den Schlägen ist anzumerken, daß der Unterschied ihrer Energie um so mehr heraus tritt, je feuchter zum vergleichenden Versuche die Hände sind, und je besser die Flüssigkeit leitet, mit der sie befeuchtet sind.

genau die angegebene Ordnung fortbefolgen. Nehmen Sie in *A* die Platten noch ein Mahl fo groß, und Sie treffen das Maximum der Energie des Funkens nicht mehr zwischen 200 und 300, sondern in der Gegend von 500 Lagen. Das der chemischen Wirkung sind Sie gewifs, mit 1000 Lagen noch nicht überfliegen zu haben. Nehmen Sie sie in *C* noch ein Mahl fo groß, und das einzige Maximum, das der Energie des Funkens, das vorher zwischen 600 bis 800 fiel, fällt jetzt weit über 1000 hinaus.

Sie haben vielleicht nicht fogleich fo viele noch ein Mahl fo große Platten bei der Hand. Theilen Sie also z. B. die 20 kleinen Säulen, in welche in *D* die 2000 Lagen vertheilt find, in 2 Reihen, laffen Sie die Säulen jeder Reihe für sich auf die gewöhnliche Art unter einander verbunden; verbinden Sie aber über dies noch die beiden äußersten positiven Pole der zwei Reihen durch einen Draht, und die beiden äußersten negativen Pole derselben ebenfalls durch einen Draht. Schließen Sie sodann vom gemeinschaftlichen einen Pole nach dem gemeinschaftlichen Andern, und Sie haben genau die Phänomene einer Säule von nur 1000, aber noch ein Mahl fo großen Lagen. Ich werde dieses künftig folgender Mafsen ausdrücken, dafs 2000 Lagen, à 1000 gleichnamig verbunden find. (Vergl. *Annalen*, XIII, 60.)

13. Eine größere Breite rückt nicht blofs die Maxima jeder Wirkung weiter hinaus, sondern damit find zugleich diese Maxima selbst weit größer,

als bei schmalen Platten, wie dies schon aus dem Einflusse der Breite hervor geht, wenn man auch auf die grössere Lagenzahl, die sie erlaubt und fordert, keine Rücksicht nehmen wollte. Indefs hat doch jede bestimmte Lagenzahl auch bestimmt eine Grenze der Breite, die nicht überschritten werden darf, wenn kein unnöthiger Aufwand von Materialien geschehen soll. Diese Grenze liegt um so näher, je besser die Flüssigkeit, welche die Plattenpaare scheidet, leitet. Von neuem aber fällt sie wieder um so weiter hinaus, je besser die Leitung des Bogens ist, mit dem in dem Versuche, für den man die Säule wünscht, geschlossen werden soll. So würde sich zu Metallreductionen eine weit breitere Säule gebrauchen lassen, als zur bloßen Zersetzung des reinen Wassers, weil dieses weit schlechter leitet, als die Auflösungen, in denen die Metalle zur Reduction in den Kreis der Säule gebracht werden.

Sie sehen ein unendliches Feld offen, *mit beständiger Grenze — ohne Grenze*. Möchte es demjenigen, der Volta's Abhandlungen mit so scharfsinnigen Entwicklungen begleitete, gefallen, auch diesen Beobachtungen den Calcul anzulegen! Die Einfachheit desselben wird alle Unendlichkeit des Details besiegen.

14. Sehen wir jetzt mit Einem Blicke auf das Ganze zurück. — Es ist wahr, bei bestimmten Dimensionen der Elemente einer Säule, hat ihre Action allerdings Grenzen, die sich nicht überschreiten lassen. *Für jede gegebene Höhe der Säule*

le giebt es indess eine bestimmte Breite derselben, bei welcher sie ein Maximum von Wirkung bringt, dessen Vörtheile man durch jede Ueberschreitung des einen oder des andern beeinträchtigt, so bald man eines ohne das andere vergrößert. *) Es giebt aber ein Verhältniß, nach dem man beide zugleich und geradezu bis ins Unendliche vergrößern kann, ohne auf andere Schranken zu stoßen, als die, welche unsre Willkühr oder unsre individuelle Ohnmacht setzen könnte.

Ob das Erreichte aber immer nur ein bloßer hoher Anblick für das Auge bleiben, oder, ob es endlich auch dem Phyfiker ein Mittel werden dürfte, Wunder zu erklären, dem Chemiker, Wunder zu thun? das bedarf wohl gegenwärtig keiner besondern Antwort mehr. Fragen Sie den Chemiker, ob er in seinen Prozessen wohl jemahls in so kleinem Raume *die so ungeheure Action* sah, welche Sie ihm zeigen können, wenn Sie eine Säule von 2000 Lagen, deren Platten nur 2 Zoll groß, und mit Salmiak geschichtet sind, mit der Gasröhre schließen? Sie selbst, so vorbereitet darauf, werden dennoch gleichfalls davon überrascht seyn. — Vergrößern Sie die Platten nur zum Durchmesser eines Fusses, und wenn Sie auch vorher nur die Feuerkraft einer Säule von 100 Lagen eines halben Fusses gesehen hätten, werden Sie es ahnen, daß Sie auf dem Wege sind, den Himmel zu beschämen.

*) Vergl. bereits *Annalen*, XIII, 33.

Denken Sie sich eine Säule von der Schlagweite eines Fusses, ja nur eines halben Fusses, *) — und diese Säule von der Breite, die ihrer Höhe, (ihrer Spannung,) zugehört, und es ist gewiss, daß diese Säule die stärksten Ausbrüche des Himmels, die ohnehin nur momentan sind, an Kraft weit *überträfe*. Ja, es ist selbst zu vermuthen, daß diese Rechnung nach irgend einer Seite hin falsch ist, d. i., daß, wenn wir uns selbst in den höhern Regionen des Galvanismus weiter hinauf wagen werden, wir entdecken dürften, daß, was wir nach ihr noch so weit entfernt glaubten, in einer Nähe liege, die allerdings erreichbar genug für uns ist, und daß wir hoffen dürfen, hier ein Beispiel aufzustellen, das noch keine Geschichte gegeben hat, das erste nämlich, durch die Kunst die Natur an GröÙe zu übertreffen.

15. Entschuldigen Sie diesen Enthusiasmus durch folgende Betrachtung, die würdigste, mit der ich den gegenwärtigen Theil meiner Mittheilungen zu schließen weiß. Schon die Phänomene des Becherapparats lehren uns, daß die Action, welche wir bei der Schließung der Säule, z. B. durch eine Gasröhre, in dieser erhalten, auch in der Säule selbst, so oft schon vorkomme, als so viel die Säule Lagen hat. In gewissem Sinne ist es also nur *die Action einer einzigen Lage*, die, auch bei der gröÙten Säule, die Action

*) Volta und van Marum haben die Data zu solchen Rechnungen geliefert. R.

giebt, welche wir bei ihrer Schliessung wahrnehmen. Es hat blofs der Unterschied Statt, dafs hier dieses Eine Plattenpaar *in Gemeinschaft mit sehr vielen andern*, in der wirklichen einfachen Kette aber für sich allein wirkt. Nun wird aber ein strenger Calcul Sie in der Säule in der That nichts anderes sehen lassen, als die Anstalt, das *eine* Plattenpaar, das, für sich zur Kette geschlossen, so wenig Wirkung gab, zum Maximum der Wirkung, die in ihnen überhaupt begründet war, zu bringen, welches aber nur dadurch möglich wird; dafs zu gleicher Zeit eine sehr grofse Menge anderer Plattenpaare dazu kommt; dafs also die Verbindung dieser ganzen grofsen Menge zu Einem Kreise, das Mittel sey, durch eben diese Menge jedes einzelnen Glied derselben zu steigern. Das ganze Geheimnifs, wie dies zu geschehen pflegt, werden Sie in dem entdecken, was bereits die Frage in 7. entschied; mit andern Worten, in dem äufserst einfachen Umstande, dafs, (und in so fern,) unterhalb eines gegebenen Punktes, das Produkt aus der vorhandenen Leitung und der Zahl der Lagen, bei x Lagen gröfser ist, als bei $x - 1$ Lagen. Die hohe Wirkung, welche Sie im Kreise der Säule wahrnehmen, ist also im Grunde nichts, als die Wirkung einer einzigen Lage, welche sie für sich allein schon äufsern würde, wenn der feuchte Leiter, der die Kette schliesst, so gut leitete, als die Summe desselben, (wenn eine sehr grofse Menge Ketten zu Einer verbunden ist,) zu leiten gezwungen ist, wegen der

Erleichterung, die das Eingreifen so vieler Lagen und deren Spannungen in sie, gewährt; — eine Erleichterung, deren möglicher guter Einfluß auf die Action der Säule und jede einzelne Kette in ihr, zuletzt erst durch den letzten Grad der Leitung, die das einzelne Plattenpaar für sich gewährt, beschränkt seyn kann. „Findet daher Einen Leiter der zweiten Klasse, der so gut leitet, als das Plattenpaar, das Ihr entladen wollt, oder, — leitet selbst so gut, — und vom allereinzigen Plattenpaare werdet Ihr einen Schlag bekommen und einen Funken, wie von der stärksten Säule. Doch seyd zufrieden, daß Ihr schlechter leitet; der Schlag würde Euch tödten, und der Funke verzehren. Ein allereinziges Stück Zink und Silber, von Euren Händen in Berührung gebracht, würde ein *Donnerwetter*.“ — Sie glauben es nicht? — Werfen Sie einen Doppellouisd'or, diese kleine Metallscheibe, in ein Glas mit concentrirter Salzsäure, berühren sie unterhalb der Säure mit einer dünnen Stange Zink, und Sie sehen als Folge der Schließung dieser einzigen so kleinen Kette eine Gasentbindung am Golde, größer als es Ihnen alle oben beschriebene Säulen, die in C allein ausgenommen, liefern werden; und doch ist die Leitung dieser Säule noch immer nichts, gegen die, welche ein schwacher Medalldraht gewährt. Schließen Sie irgend eine Säule beträchtlicher Breite mit einer Röhre voll Salzsäure. Die Säule ist noch nicht total geschlossen. Denn wenn Sie innerhalb der Säure die

Drähte in Berührung bringen, schlägt noch ein Funke über. Der viel schmälere Metalldraht aber schloß total, und Sie werden kaum die Säule finden, wo er es nicht mehr thäte. Hätte man den Versuch mit einer Kette aus Gold, Silber und Salpetersäure, den der verstorbene Fontana bereits in seinen *Recherches physiques sur la nature de l'air nitreux*, Paris 1776, 8., (s. die Uebersetzung von v. Wasserberg, Wien 1777, 8. S. 123,) beschrieb, und der auch mich auf den vorhin erzählten Versuch und andere, leitete, früher analysirt; so würde, was ich Ihnen heute schrieb, bereits vor 20 Jahren nicht mehr neu gewesen seyn, und die Vorstellung, die Sie von der Wirkung einer Säule haben, die bei nur 2000 Lagen, statt mit Salmiak, mit Säuren, construirt ist, von dieser selbst schon übertroffen seyn.

Nachschrift.

Erlauben Sie mir noch einige Erläuterungen zum völligen Verständniß der Frage in §. 7, ob das *Isolement*, [die Abnahme des Leitungsvermögens,] in einer gegebenen Säule in einem schneller steigenden Verhältnisse zunehme, als die Spannung, oder nicht; auf deren Beantwortung so viel ankam. Nicht selten leidet gerade unter der Präcision der Facten, die, ihres gemeinschaftlichen Ausdrucks. Ich will es daher, auf den Fall, daß mir dies widerfahren wäre, versuchen, auf den letztern durch Aufführung mehrerer Facten hinzuleiten, die geschickt seyn werden, ihn zu geben.

Nehmen Sie x Platten von der Fläche y ; x wird zugleich den Werth der Gesamtspannung jener Platten ausdrücken. Nähme nun das Isolement in einer Säule, in einem nach demselben Gesetze wachsenden Verhältnisse zu, in welchem die Spannung zunimmt, so würde es z. B. in der Reihe $x \cdot y$; $\frac{1}{2}x \cdot 2y$; $\frac{1}{4}x \cdot 4y$; $\frac{1}{8}x \cdot 8y$; . . . $\frac{1}{m}x \cdot my$, nie geschehen können, daß Sie auf einen Punkt stießen, wo die Action, welcher Art sie auch sey, an einem Punkte innerhalb der Reihe größer wäre, als an ihrem Anfange. Nähme hingegen das Isolement in der Säule, nach einem Gesetze zu, wonach es schneller wüchse, als die Spannung, so würden allerdings solche Fälle vorkommen können, und, wenn x groß ist, vorkommen müssen. Und zwar wird dann, da es hierbei noch auf den schließenden Bogen, und dessen Leitung oder verhältnißmäßiges Isolement ankommt, dieser Punkt für die Energie des Funkens mit einem kleinern Coefficienten von x und größern von y , eintreten müssen, als für die chemische Action, und für diese wieder bei einem kleinern, als für den Schlag.

Nun nehmen Sie aber für x die 1000 Lagen in A. Verbinden Sie sie à 500 gleichnamig. (Sie wissen, daß diese Lagen dadurch gleich werden einer Säule von $\frac{1}{2}x$ Lagen mit $2y$ Fläche.) Die chemische Action bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ ist nicht kleiner, auch nicht eben so groß, sondern größer, auch wächst sie durch $\frac{1}{3}x \cdot 3y$; $\frac{1}{4}x \cdot 4y$; $\frac{1}{5}x \cdot 5y$, u. s. f., hindurch bis zu $\frac{1}{10}x \cdot 10y$. Eben so wächst auch die Energie des Funkens. Der Schlag allein nimmt die ganze Zeit hindurch ab.

x sey gleich den 2000 Lagen in C. Hier fällt bei der Verkleinerung von x und der Vergrößerung von y , gar kein Wachsen der chemischen Wirkung vor, höchstens schien sie bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ noch so groß, wie bei $x \cdot y$; von hier an aber nimmt sie schnell ab, und ist bei

$\frac{1}{10}x \cdot 20y$ am schwächsten, wiewohl immer noch viel stärker, als bei $\frac{1}{10}x \cdot y$. Auch der Schlag nimmt durch die ganze Reihe dieser Aenderungen hindurch ab. Die Energie des Funkens hingegen nimmt Schritt für Schritt zu, und ist bei $\frac{1}{10}x \cdot 20y$ größer, als sonst wo.

Ist x gleich den 1000 Lagen in D , so nimmt mit der Verkleinerung von x und der Vergrößerung von y , nicht bloß die Energie des Funkens und die chemische Wirkung außerordentlich zu; sondern es ist auch bei $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ der Schlag stärker, als bei $x \cdot y$, und erst bei $\frac{1}{2}x \cdot 4y$ oder $\frac{1}{2}x \cdot 5y$ nimmt er wieder ab bis herunter zu $\frac{1}{10}x \cdot 10y$.

Da noch für die Energie des Funkens die Wiederabnahme nach erreichtem Maximum mit $\frac{1}{n}x \cdot ny$ fehlt, so führe ich noch an, daß in Versuchen, wo $x = 48$, $y = 36$ Quadratzoll, und der feuchte Leiter Salmiak war, $\frac{1}{2}x \cdot 2y$ wieder schwächere Funken gab, als $x \cdot y$, und $\frac{1}{2}x \cdot 4y$ wieder schwächer, als $\frac{1}{2}x \cdot 2y$.

Ritter,

II.

Wie nimmt die Kraft Galvani'scher Apparate, Metalle zu verbrennen,) mit der Menge und mit der Größe der Platten zu?*

untersucht

von

C. WILKINSON, Esq., in London, **) *und Vorschlag einer Vereinfachung der Electromotore.*

— — Hier einige Resultate von Versuchen, die ich vor Kurzem mit dem größten aller bisherigen Galvani'schen Apparate angestellt habe.

Ein Galvani'scher Trogapparat aus 100 zusammen gelötheten, quadratförmigen Plattenpaaren, Zink und Kupfer, von 4 Zoll Seite, in dessen Zellen Salpetersäure, mit 25 Mal so viel Wasser ver-

*) So übersetze ich hier und weiterhin den Ausdruck: *to ignite*. dessen Wilkinson sich durchgehends bedient, ohne anzugeben, ob er darunter *Glühend machen* oder *Schmelzen* versteht. Hr. van Marum brachte mit einer Säule, welche nur 6 Zoll Draht gänzlich zu Kügelchen schmelzte, 7 Zoll Draht zum Rothglühen, (*Ann.*, X, 136.) d. H.

**) Ausgezogen aus einem Briefe an Nicholson, in dessen *Journal*, Vol. 7, (March 1804,) p. 206. d. H.

dünnt, gegossen war, verbrannte von Stahldraht, der ungefähr $\frac{1}{3}$ Zoll dick war, [wenn durch ihn als leitenden Bogen die Säule geschlossen wurde,] eine Länge von $\frac{1}{2}$ Zoll. Zwei solche Trogapparate, so mit einander verbunden, daß sie einen Apparat von noch ein Mahl so viel Plattenpaaren bildeten, verbrannten gerade noch ein Mahl so viel Draht, und vier vereinigte Apparate dieser Art genau die vierfache Menge von Draht.

So wäre also durch Versuche, welche sehr ins Gröfse gehn, dargethan, daß die Kraft der Apparate, [Metalle zu verbrennen, unter übrigens ganz gleichen Umständen,] genau im Verhältnisse der Menge der Plattenpaare wächst, aus denen sie bestehen.

Ich nahm nun ähnliche, mit eben solcher verdünnten Salpetersäure gefüllte Trogapparate, deren jeder aus 50 quadratförmigen Plattenpaaren von 8 Zoll Seite bestand. Ein solcher Apparat verbrannte von derselben Art Stahldraht, als zu den vorigen Versuchen gedient hatte, eine Länge von 16 Zoll; und als ich *zwei, drei, vier* dieser Apparate zu Einem verband, nahm die Länge des durch sie beim Schliessen verbrannten Drahtes wieder genau im Verhältnisse der Zahl der Plattenpaare zu, so daß durch 200 achtzöllige Plattenpaare, bei einmaligem Schliessen, mehr als 5 Fufs Draht verbrannt wurden.

Diese Versuche bestätigen nicht nur das vorige Resultat, sondern beweisen über dies, daß, [unter

übrigens gleichen Umständen,] die Kraft der Apparate nach einem weit höhern Verhältnisse wächst, als nach dem der Oberflächen der einzelnen Platten. In einem Apparate von 400 vierzölligen Plattenpaaren sind die Oberflächen zusammen genommen gerade so groß, als in einem Apparate aus 100 achtzölligen Plattenpaaren; und doch verbrennt von einerlei Art Draht, der erste nur 2 Zoll, der andere 32 Zoll.

Sollte in allen übrigen gleichen Apparaten die Kraft, zu verbrennen, von dem Verhältnisse der Oberflächen der Platten auf dieselbe Art, wie in diesen Versuchen, abhängen, so würde in zwei Apparaten, deren Platten einzeln eine verschiedene, zusammen genommen aber eine gleich große Oberfläche haben, die Kraft, Metalle zu verbrennen, (sofern sie sich durch die verbrannten Längen von einerlei Art Draht messen läßt,) im *doppelten Verhältnisse* der Oberflächen zweier einzelner Platten stehn.

Es sey mir erlaubt, hier einige Vermuthungen über dieses merkwürdige Verhalten hinzu zu fügen. Eine einzelne Galvani'sche Verbindung *) gleicht in ihren Eigenschaften der Leidner Flasche, und zwar die Metallfläche, welche am stärksten angegriffen wird, der positiven, die andere der negati-

*) Wilkinson, der die Electricitätserregung in diesen Apparaten lediglich der Oxydirung des Zinks zuschreibt, scheint die Verbindung ZFK für die einfache, oder das Element des Apparats zu halten.

ven Seite der Flasche. Denn die Erregungsart ist die einzige Verschiedenheit, welche zwischen Electricität und Galvanismus Statt findet. Electricität, die durch Glas erregt wird, entsteht aus einer vorübergehenden Veränderung in der Capacität des Glases für Electricität, indem diese während des Reibens für einen Augenblick sehr erhöht wird. Galvanismus entspringt dagegen durch Verminderung der Capacität guter Leiter, indem gewisse chemische Veränderungen in ihnen vorgehn. Metalle, welche vortreffliche Leiter sind, zeigen sich, nachdem sie oxydirt worden, als Nichtleiter, und während sie diese Veränderung leiden, wird ein Theil der gebundenen Electricität entbunden, und das so sich verändernde Metall positiv-electrisch. Eben dadurch wird, wie im Electrophor, die andere Metallfläche negativ-electrisch.

Bringt man nun die beiden Enden einer Galvanischen Batterie in leitende Verbindung, so werden zuerst die beiden äußersten Platten entladen; dann die vorletzten Plattenpaare, dann die dritten von den Enden, und so ferner; zuletzt die mittelften. Bei einem Apparate aus 50 bis 60 Plattenpaaren scheinen alle diese Entladungen so schnell auf einander zu folgen, daß sie für unser Gefühl nicht zu unterscheiden sind; ist aber die Zahl der Plattenpaare sehr bedeutend, so erregen sie eine zitternde Empfindung, (*jarring and tremulous,*) wie sich denken läßt, daß sie ein beständiger Strom einer subtilen Flüssigkeit erzeugen müßte. — Vor-

aus

aus gesetzt nun, gleich große Oberflächen erregen gleich viel Electricität, so erregt jedes Plattenpaar von 8 Zoll Seite vier Mal so viel Electricität als jedes Plattenpaar von 4 Zoll Seite; und von den auf einander folgenden Entladungen der einzelnen Plattenpaare eines 8zölligen Apparats giebt jede auf ein Mal eine vier Mal so große Menge von Electricität her, als die Entladungen eines 4zölligen Apparats. Wir haben dort also eine schnelle Mittheilung von einer Menge vier Mal intensiver Electricität, als hier; und da Metalle beinahe das Ganze durch sich hindurch lassen, so steht der Effekt, welcher hervor gebracht wird, im Verhältnisse der Quadrate der Intensitäten:

Ich richte jetzt eine Batterie ein von 50 Paar Platten, jede 2 Fuß ins Gevierte, und folglich von einer neun Mal so großen Oberfläche, als die 8zölligen Platten. Hält die obige Regel Stich, so wird dieser Apparat von dem $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Stahldrahte, von welchem die Batterie von 50 8zölligen Plattenpaaren 16 Zoll verbrannte; eine Länge von $9.9 : 16 = 1296$ Zoll; oder von 108 Fuß, bei jeder Schließung der Kette zu verbrennen vermögen.

Ist dieses ein allgemeines Gesetz für die Wirksamkeit der Galvanischen Apparate, so folgt, (wie ein Correspondent in der folgenden Nummer von *Nicholson's Journal*, p. 269, bemerkt,) daß bei einer gegebenen Oberfläche von Zink und Ku-

pfer, das *Maximum* an Wirksamkeit im Verbrennen von Metallen Statt finden würde, wenn beide ein einziges Plattenpaar bildeten, und statt dafs ein Apparat aus 50 Paar 2füßiger Platten 108 Fuß Draht schmelzt, würden zwei Zink- und Kupferplatten, jede von $4 \cdot 50 = 200$ Quadratfuß Oberfläche, $50 \cdot 108 = 5400$ Fuß desselben Drahts verbrennen. Und das wäre, ruft er mit Recht aus, eine ungeheure Wirkung, welche für die Künste ein eben so wichtiges Geschenk der Wissenschaft werden dürfte, als es die Dampfmaschine gewesen ist.

Folgende Einrichtung, so wie sie in Fig. 1, Taf. I, im Grundriffe vorgestellt ist, möchte, wie er meint, für einen großen Trogapparat aus einer einzigen Galvani'schen Verbindung, die zweckmäßigste seyn. Man denke sich den Trog 10' lang, 2' breit und $2\frac{1}{2}'$ tief. Die schwarze Linie stellt das Kupfer, der punktirte Raum den Zink, der weisse Zwischenraum zwischen beiden die saure Flüssigkeit, und das Schattirte Holz vor. Die Zelle ist möglichst enge gemacht, damit man mit wenig Flüssigkeit ausreiche, und hat an beiden Enden Zapfen oder Hähne, damit man die Flüssigkeit abzapfen könne, welches eine große Bequemlichkeit gewährt. Den Knieen ist eine Weite von 3" gegeben, damit sich beide Metalle leichter zusammen löthen lassen. Auf diese Art ließe sich auch ein Apparat, nach Davy's Art, aus einem Metalle und zwei Flüssigkeiten verfertigen, wenn man zu beiden Seiten

der Metallplatte Zellen anbrächte, und die eine Zelle mit einer Säure, die andere mit liquidem Schwefelkali voll gösse.

Wilkinson fügt im Maistück von Nicholson's *Journal*, p. 1 f., zu diesem noch die Bemerkung, daß man zu einem solchen Apparate bloß einer Zinkplatte; fast ohne alles Kupfer; bedürfe, wenn man nur die Einrichtung so treffe, daß lediglich die eine Seite der Zinkplatte der Einwirkung der Säure ausgesetzt, die andere völlig davor bewahrt werde; eine Bemerkung, die, wenn sie gegründet seyn sollte, für die Lehre vom Galvanismus vom größten Einflusse seyn würde, an deren Richtigkeit ich aber um so mehr zweifle, da Wilkinson's nicht zum besten begründete Vorstellungsart von der Erzeugung der Galvani'schen Electricität, mehr Antheil an ihr zu haben scheint, als genaue Beobachtungen.

„Aus mehreren Versuchen“, sagt er, „schliesse ich, daß das zweite Metall keinen andern electrischen Nutzen habe, als die Zinkfläche, auf welche es gelöthet ist; gegen alle Einwirkung der Säure zu schützen. Hierzu ließe sich selbst ein Kitt brauchen; wenn man nur die Vorsicht beobachtet, durch ihn eine gute Leitung zum Zinke anzubringen: Würde so z. B. auf eine Zinkplatte von 8 Zoll Seite ein Kupferstück in der Mitte; auch nur von der Gröfse eines Pfennigs, gelöthet, und

die ganze übrige Fläche mit Kitt überzogen, so müßte man dieselbe Wirkung erhalten, als hätte man, wie gewöhnlich, eine Kupferplatte von 8 Zoll Seite mit der Zinkplatte zusammen gelöthet. In einem Becherapparate finde ich einerlei Wirkungen, ich mag Kupferplatten von derselben Gröfse als die Zinkplatten, oder blofs Drähte aus Kupfer oder Silber nehmen. Ich habe eine Säule nach diesen Grundsätzen errichtet, und sie giebt mir dieselben Wirkungen, als wären die ganzen Zinkplatten mit Kupfer bedeckt. Ich hoffe bald einen Trogapparat nach dieser Art zu besitzen, und bin überzeugt, dafs sich auf diese Art das Langweiligste und Kostbarste bei den Galvanischen Apparaten werde vermeiden lassen.“

„Wenn man einen Trogapparat, der einige Zeit über gewirkt hat, aus einander nimmt, so findet sich das Metall am Boden nur wenig, an der obern Seite dagegen, wo es der Einwirkung der Luft am meisten ausgesetzt war, am stärksten angegriffen. Um eine gleichförmigere Einwirkung zu erhalten, lasse ich jetzt einen Trogapparat aus 10“ langen und 2½“ breiten Platten verfertigen, welche auf die lange Seite aufgesetzt werden, und hoffe durch ihn stärkere Wirkungen als von quadratförmigen Platten von 5“ Seite zu erhalten.“

„Da die Wirkung leichter erhalten wird, wenn die Oxydation von der Luft, nicht vom Wasser ausgeht, so müßte man einen vorzüglich wirksamen Apparat erhalten, wenn man Zinkschalen; deren

convexe Flächen man mit Kitt überzogen, und mit einem kleinen aufgelötheten Kupferstücke versehen hätte, voll Säure gösse, und aus vielen solcher Schalen, die von einander isolirt erhalten würden, eine Säule aufbaute.“

Noch bemerkt Wilkinfon, er habe Herrn Dyckhof's angeblichen Versuch mit Säulen, die mit Luft geschichtet waren, wiederhohlt, aber nicht die geringste Spur einer Wirkung erhalten, weder an einem vortrefflichen Condensator, noch am Froschpräparate, das, wie er in seinen *Elements of Galvanism* bewiesen habe, ein funfzig tausend Mahl empfindlicheres Electroskop, als der Condensator, sey. — Dafs man je eine *Leidner Flasche* mit der Säule geladen habe, sey, nach seiner Ueberzeugung, völlig unwahr; denn er habe dazu Säulen von 50 bis 500 Plattenpaaren gebraucht, und doch nie eine Ladung bewirkt. *) Auch sey dazu die Galvani'sche Electricität zu schwach: *for a jar can not be charged until a sufficient quantum is accumulated to overcome the resistance of the surrounding air, so absolutely requisite to the charging of a Leyden phial.*

*) Wahrscheinlich fehlte es an metallischer Berührung zwischen dem Drahte der Flasche, entweder mit der innern Belegung, oder mit dem Communicationsdrahte. (Vergl. *Annalen*, XII, 500.)

Nicholson scheint bei allen diesen Behauptungen Wilkinſon's keine Bedenklichkeit zu finden, und macht in einem Zuſatze mancherlei durch Zeichnungen erläuterte Vorſchläge, wie Trogapparate aus bloſſen Zinkplatten am beſten möchten einzurichten ſeyn. Nach einem dieſer Vorſchläge ſoll man die Zellen zwiſchen den Zinkplatten abwechſelnd voll Säure gieſſen und leer laſſen, und mit ihnen Kupferdrähte verbinden, und zwar auf eine verſchiedene Art, je nachdem der Apparat als einer aus vielen Abwechſelungen, oder als einer aus einer einzigen Platte wirken ſoll. Im erſten Falle verbindet man je zwei Zinkſeiten der leeren Zellen mit einander und mit der Säure der nächſten Zelle, nach einerlei Richtung hin, durch dreiarmige Kupferdrähte, ſo daß man lauter Folgen Zink, Kupfer, Säure, Zink, Kupfer, Säure, u. ſ. f., hat. Im zweiten Falle verbindet man einen Kupferdraht, der iſolirt über den Trog hinläuft, mit allen Säureſeiten, einen zweiten Kupferdraht mit allen trockenen Seiten der Zinkplatten, durch Kupferdrähte; indem man dieſe beiden Drähte in leitende Verbindung bringt, entladet man den Apparat. Nicholson hat indeß dieſe Vorſchläge durch keinen Verſuch bewährt.

III.

VERSUCH

einer Erklärung von dem Steigen des
Wassers im Stofsheber, (*Belier hydraulique*,) nach bekannten Gesetzen der
Mechanik,

vom

Prof. E. F. Wrede
in Berlin,

(vorgelesen in der philomathischen Gesellschaft am 11ten April 1804.)

Ich lasse hier die Fragen unentschieden, ob den Gebrüdern Montgolfier in Frankreich allein die Ehre der Erfindung dieser merkwürdigen hydraulischen Maschine gebührt, *) und welcher Zufall sie darauf geführt hat. Eine deutliche Erklärung der Kraft, durch welche das Wasser in diesem

*) Die Gebrüder Joseph und Stephan Montgolfier, nebst dem Bürger Argant, legten zuerst dem französischen Nationalinstitute einen Belier vor. Die Abgeordneten desselben, Bossut und Coufin, reden in ihrem Berichte von *Erfindern*, so daß nicht einer einzigen Person die Ehre der Erfindung gebührt. *Wr.* [Bekanntlich nahm Viallon die Erfindung als sein Eigenthum in Anspruch, als Montgolfier und Argant sich im Jahre 1797 ein Patent darauf geben ließen. Vergl. *Annalen*, I, 367 a., und meine folgende *Nachschrift*.
d. H.]

Heber, dem Grundgesetze der Hydrostatik scheinbar zuwider, zu einer Höhe empor steigt, welche die Fallhöhe desselben zehn und mehrere Mal über treffen kann; — dieses allein soll der Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchung seyn. Gelingt es mir, die wahren Gesetze der Bewegung des Wassers in dieser Maschine dem Leser so einleuchtend zu machen, wie sie es mir durch einige Versuche geworden sind; so wird es begreiflich werden, wie man dieses Werkzeug auch ohne deutliche Bekanntschaft mit einem Grundsatz erfinden konnte, ohne den sich auf keine bestimmte Wirkung dieser Art schließen, und keine durch Versuche zu prüfende Hypothese voraus machen liefs; und dafs es nur einer durch ökonomische Bedürfnisse geweckten und durch tägliche Gelegenheit begünstigten Aufmerksamkeit auf ein gewöhnliches Ereigniß bei der Bewegung des Wassers in Schußgerinnen, Freiarchen, u. dgl., bedurfte, um einen der Mechanik nicht unkundigen Beobachter auf die Zusammensetzung des Belier zu führen. *) Zwar findet sich schon in den französischen Annalen von Pfaff und Friedländer ein Aufsatz von Bossut und Causin über die bewegende Kraft im Belier, ihre Erklärung ist aber nicht genügend, da sie keinen Grund angiebt, war

*) Mir ist von Reisenden erzählt worden, Montgolfier habe bei der obern Maschinerie einer Papiermühle Wasser nöthig gehabt, und dies sey die erste Veranlassung zur Zusammensetzung des Belier gewesen. Vielleicht brachte das beträchtliche Em-

um das erste Ventil sich jederzeit wieder öffnet, nachdem es von dem ausströmenden Wasser zugestoßen worden ist, es mag sich in der *Leitröhre* vertikal, horizontal oder schräg bewegen, und mit einem Gegengewichte versehen seyn oder nicht.

Hier zuerst eine kurze Beschreibung der Einrichtung, welche man dem Belier hier in Berlin nach einem Modelle gegeben hat, das durch den geheimen Oberbaurath, Hrn. Gilly, von Paris hierher gekommen ist. Taf. I, Fig. 2, stellt das Profil eines solchen aus Kupfer verfertigten Hebbers vor. *AB* ist ein senkrecht stehendes Wassergefäß, mit einer senkrechten Röhre darunter oder ohne dieselbe; ich werde es die *Fallröhre* nennen. *BLMC* ist eine wagerecht liegende Verbindungsröhre, welche das in *AB* eingegossene Wasser dem *Windkessel GH* zuführt; ich nenne sie die *Leitröhre*. Man giebt ihr 2, 3 oder mehr Zoll Weite, und 40, ja mehrere 100 Fufs Länge; wovon die Gröfse des Effekts mit abhängt. An dem Ende, an welchem sie mit dem Windkessel verbunden ist, erweitert sie sich elliptisch, um dem ersten *Ventile C*, (der Einhaltsklappe, *Soupape d'arrêt*,) welches sich nach innen herabwärts öffnet, einen gehörigen Spielraum zu verstatten. Un-

porsteigen des Wassers, wenn es sich in Schufsrinnen, Schleusen, Brandungen, u. s. w., an einen fest stehenden Körper stößt, die Erfinder des neuen Hebbers auf die erste Idee zu demselben.

W r.

mittelbar unter dem Windkessel ist die Leitröhre etwas in die Höhe gebogen, um dem Wasser desto weniger Hinderniß in den Weg zu legen, wenn es in die Oeffnung des Windkessels eindringt. Ueber dieser letztern befindet sich ein *zweites Ventil D*, (die Aufsteigeklappe, *Soupape d'ascension*,) welches sich nach oben öffnet. In dem Windkessel *GH* ist die *Steigeröhre GHIK* etwas gekrümmt, um das zweite Ventil nicht in seiner Bewegung zu stören; übrigens geht sie, aus bekannten Gründen, bis nahe an den Boden des Windkessels, ist bei *H* luftdicht eingeschroben oder eingelöthet, und bildet am obern Ende einen Haken, so daß aus dem kurzen Schenkel *IK* das aufgestiegene Wasser in einem ununterbrochenen Strahle, (ohne Windkessel aber nur stoßweise,) ausströmen muß. Die Weite dieser Röhre kann 1 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll betragen. Ihre Höhe ist willkürlich, und kann desto größer seyn, mit je mehr Gewalt das Wasser in der Fallröhre und Leitröhre wirkt. Um den Ventilen eine recht leichte Bewegung zu verschaffen, und sie in ihrer Lage, in der sie genau an die Oeffnungen anschließen müssen, unverrückt zu erhalten, hat man beide Ventile mit Achsen oder Spindeln versehen, welche recht gut geglättet sind, und in dem durchbohrten Kopfe eines über der Oeffnung befestigten Bügels *E* gehen. Das erste Ventil hat über dies noch eine Stellschraube *F*, durch die bestimmt wird, wie tief es fallen soll; denn je näher diese Stellschraube, oder der unter ihr auf die Ventilsachse gesteckte

hohle Cylinder, dem Bügelkopfe gebracht wird, wenn das Ventil geschlossen ist, desto weniger sinkt dies letztere, indem es spielt, gegen die untere Wand der elliptischen Erweiterung bei *C* herab, und desto schneller stößt das andringende Wasser es wieder zu.

Soll der Heber in Gang kommen, so wird das erste Ventil *C* geschlossen, und das Gefäß *AB* mit Wasser gefüllt. Das Wasser tritt durch das zweite Ventil in den Windkessel, und setzt sich, nach hydrostatischen Gesetzen, mit dem in *AB* vorhandenen Wasser ins Gleichgewicht. Darauf drückt man das erste Ventil nieder, und zieht die Hand schnell zurück. Sogleich strömt Wasser aus der bis dahin verschlossenen Oeffnung bei *E*, und nun beginnt das Spiel der Maschine. Das Wasser in der Fallröhre drückt auf das Wasser in der Leitröhre, und dieses auf beide Ventile. In demselben Augenblicke, in welchem das erste Ventil vom Wasser zugefloßen wird, muß das zweite sich öffnen, und es steigt Wasser in den Windkessel, welches die Luft darin zusammen drückt, und diese treibt das Wasser in die Steigeröhre hinauf. Nachdem das zweite Ventil sich wieder geschlossen hat, öffnet sich das erste von neuem; es strömt eben so, wie vorher, Wasser aus seiner Oeffnung; dann wird es abermahls vom andringenden Wasser zugeschlagen, worauf das zweite Ventil sich öffnet, und eine neue Portion Wasser in den Windkessel und die Steigeröhre tritt. Dieses Spiel geht solcher Gestalt unun-

terbrochen fort, so lange noch hinreichender Wasservorrath in der Fallröhre ist, oder so lange man den Wasserverlust in der Leitröhre durch neuen Zufluss in der Fallröhre auf eine schickliche Art ersetzt. Nach und nach wird so viel Wasser in die Steigeröhre getrieben, dass es oben ausfließt, wenn man sie nicht für die bewegende Kraft des Wassers in der Fall- und Leitröhre zu hoch genommen hat.

Es lässt sich aber auch eine solche Einrichtung treffen, bei welcher die Fallröhre entbehrt werden kann; denn man darf nur der Leitröhre eine gegen den Horizont geneigte Lage geben, wie sie die Linie *AC* vorstellt, so wird, vermittelt des Wasserdrucks auf die schiefe Fläche, und nach den Gesetzen des Falles auf dieser letztern, die vorige Wirkung der Maschine hervor gebracht, so bald die drückende Masse des Wassers der im ersten Falle gleich, und überhaupt eine Bewegung mit derselben Geschwindigkeit vorhanden ist. Dies sind ganz kurz die Erscheinungen, die sich an jedem gehörig eingerichteten Stofsheber zeigen.

Um nun die Wirkung desselben bloß erst zu erklären, (ohne sie schon zu messen oder im Voraus zu berechnen,) müssen folgende Fragen beantwortet werden:

1. *Warum öffnet sich das erste Ventil wieder,* nachdem es einmahl zugestoßen worden ist, da sein eignes Gewicht *nicht hinreicht*, den Druck des Wassers im Zustande der Ruhe dieser Maschine

zu überwältigen, sondern nach Umständen mehrere Pfunde Druck hinzu kommen müssen, um es zu öffnen?

2. Warum schließt sich das zweite Ventil wieder so schnell, (und selbst, wenn es mit einem Gegengewichte versehen ist,) da es doch in dem umgebenden Wasser, als einem Mittel, das sehr starken Widerstand leistet, beträchtlich aufgehalten werden und nur ganz langsam niederfinken müßte?

3. Warum steigt das Wasser in der Steigeröhre zuder zehnfachen, ja zwanzigfachen Höhe der Fallröhre und noch höher empor, da es doch nach dem Gesetze so wohl des hydrostatischen Gleichgewichts, als auch der lothrechten Bewegung des Wasserstrahls bei Springbrunnen, höchstens, (d. h., im Widerstand-freien Mittel,) die Höhe der bis oben angefüllten Fallröhre erreichen sollte?

Ich werde theils von Erfahrungen ausgehen, theils die bekannten Gesetze des Stosses zum Grunde legen, und den Erfolg, welcher um dieser Gesetze willen Statt finden sollte, mit Erfahrungen vergleichen, um zu zeigen, daß wir zur Theorie des Stofshebers, und zuvörderst zur gründlichen Erklärung seiner Wirkungen, keiner andern, als längst bekannter Lehrsätze der Physik oder der angewandten Mathematik bedürfen.

Zu den über die Bewegung des Wassers in diesem neuen Heber angestellten *Versuchen*, habe ich mich einer sehr einfachen Maschine bedient, welche

zwar auf den ersten Anblick nicht das Ansehen eines Belier hat, aber doch im Wesentlichen damit überein kommt. Ihre Einrichtung ist folgende:

In dem Profilrisse, Fig. 4, stellt *AB* ein viereckiges Bret vor, 1' lang und 8" breit, in dessen Mitte der 4' hohe und 1' breite hölzerne Rahmen *ADCB* eingezapft ist.* Auf der Oberfläche des Bretes *AB* befindet sich ein Becken *RN*, das durch vier 8" lange und 1" hohe, dicht verschränkte Leisten gebildet wird, aus welchen das darin angesammelte Wasser durch die Oeffnung *x*, wie durch die Röhre eines Trichters, in ein unterstehendes Gefäß abfließen kann. In diesem Becken steht ein, an vier Lappen bei *H, I* fest genagelter blecherner Kasten *HK*, $6\frac{1}{4}$ " lang, 4" breit und $3\frac{1}{4}$ " hoch. Er schließt an allen Seitenwänden und Ecken luftdicht, und hat nur in der obern Seitenwand *AB*, Fig. 5, zwei runde Oeffnungen *D* und *G*, von denen jede mit einem 2" hohen Tubulus versehen ist, dessen Weite sich nach der Dicke der Glasröhre richtet, welche in ihn eingesetzt werden soll. Ausser diesen Oeffnungen befinden sich in der obern Seitenwand noch zwei viereckige Löcher, von denen das eine genau so viel Flächenraum hält, als die horizontale Durchschnittsfläche der innern Höhlung des, in den Tubulus *D* eingekitteten, gläsernen Cylinders. Das andere viereckige Loch ist gerade halb so groß, als das vorige, und beide werden durch die blechernen, unten mit weichem Leder belegten Klappen *C* und *E* wasserdicht geschlossen. Diese

Klappen haben darum so lange Ansätze, und oberhalb Knöpfe zum Anfassen, damit sie bei der willkürlichen Bewegung sich von den Ausgusslöchern desto schneller entfernen lassen, und dem in dem blechernen Kasten befindlichen Wasser einen ganz ungehinderten Ausfluß verstatten mögen. Die in dem linken Tubulus befindliche Glasröhre *FG*, Fig. 4, war in meinem Versuche 2' 9" hoch und 1 $\frac{1}{4}$ " weit; der Quadratinhalt ihrer Durchschnittsfläche betrug also 1,23 Quadratzoll, und die eine Seite des größern Ausgussloches war folglich $\sqrt{1,23} = 1,1$ ", die Seite des kleinern Ausgussloches aber 7,8". Oben bei *F* dient der Zapfen *E* zur Befestigung dieser dickern Glasröhre *FG*. Die in dem rechten Tubulus, vermittelt eines von ihr durchbohrten Korks *P*, befestigte dünnere Glasröhre *PQ*, war 5, 6 oder 7' lang und 0,43" weit. Sie ist oben durch ein in den Steg *DC* gebohrtes Loch gesteckt, um in der lothrechten Lage ganz fest zu stehen. Uebrigens kann man mit dem rechts liegenden Tubulus zweierlei Veränderungen vornehmen: ein Mahl das kleine, sich nach oben öffnende, Ventil *K* einsetzen, welches wie das untere Ventil in einer Pumpenröhre eingerichtet ist, damit es sich vermittelt eines Hakens heraus ziehen lasse; zweitens kann man, mit Weglassung des Ventils, den Eintritt des im blechernen Kasten vorhandenen Wassers in die Röhre *PQ*, durch eine von oben in den Tubulus hinein gedrückte, durch die krumme Linie *ML* vorgestellte Blase verhindern, und das

Wasser in der an beiden Enden offenen Glasröhre **vermittelst** dieser Blase sperren.

Will man dieses Werkzeug brauchen, so gießt man zuerst den blechernen Kasten ganz voll Wasser, und dann, indem man die beiden Klappen fest zuhält, auch die Röhre *FG*. Hat man das Ventil *K* eingesetzt, und die Blase *ML* weggelassen, so steigt das Wasser in der Röhre *PQ* so hoch, daß es mit dem in der Röhre *FG* in einerlei Horizontalebene steht. Wird aber das Ventil weggelassen und nur die Blase eingesetzt, so muß die Röhre *PQ* besonders mit Wasser gefüllt werden, und dieses bleibt dann so lange in Ruhe, als keine von beiden Klappen *GO* geöffnet wird. Geschieht aber dieses, so daß Wasser bei *O* ausströmt, und schlägt man dann die Klappe gleich wieder zu, so zeigen sich folgende Erscheinungen, welche bei jeder wiederholten Bewegung des Wassers genau dieselben bleiben; und daher als Erfahrungssätze zur Erklärung der Wirkungen des neuen Hebers voraus gehen dürfen.

1. *Eine eingeschlossene in Bewegung gesetzte Wasserfüule ist im Stande, eine andere eingeschlossene, aber ruhende, auf welche sie mittelbar stößt, zu heben und in ein Schwanken zu versetzen, ungeachtet die letztere weit höher ist, als die erstere.*

Versuch. Man sperre das untere Ende der längern Glasröhre *PQ* mit einer schlaffen Blase, fülle sie bis *U* oder *Z*, und auch den blechernen Kasten und die kürzere Röhre *FG* mit Wasser, und öffne nun stoßweise die eine von beiden Klappen; damit
das

das Wasser ausströmen könne. So bald dieses geschieht, wird das Wasser in der Röhre *FG* von *F* nach *T* und *S* fallen, aber dessen ungeachtet die beständige Wassersäule *PZ* oder *PU* bei jedem Zuschlagen der Klappe, durch die nun mitgetheilte Bewegung, von *Z* bis *U*, oder höher hinauf gehoben werden, und, wenn man die Klappe nicht sogleich wieder öffnet, in ein Schwanken gerathen, welches sich der ganzen Wassermasse im blechernen Kasten und in der weitem Röhre mittheilt, so dafs, während z. B. die höhere Wassersäule von *U* bis *Z* sinkt, die andere verhältnissmäfsig von *S* gegen *T* hinauf steigt. Nach einigen wenigen Oscillationen kommt alles wieder in Ruhe, und man kann dieselbe Bewegung hervor bringen, wenn man eine von beiden Klappen von neuem öffnet und rasch wieder zuschlägt. — Diese Erscheinung findet eben so Statt, wenn man das wie ein kleines Beutelchen zusammen gefaltete Stückchen Blase, (das übrigens nicht grofs seyn darf,) mit einem feinen Bindfaden wasserdicht um den Kork *P* bindet, alsdann die Glasröhre *PQ* durch den Tubulus *KL* bis nahe an den Grund des blechernen Kastens, etwa bis nach *I*, hinab senkt, das obere Ende des Tubulus bei *ML* mit einem zweiten auf die Glasröhre geschobenen Korke verschliesst, und nun gerade so, wie gesagt worden ist, verfährt.

2. *Je stärker die Bewegung ist, in welche die niedrigere Wassersäule versetzt wird, desto stärker fällt das Schwanken der höhern Säule aus, auf*

welche sie mittelbar stößt, und desto auffallender sind die Oscillationen beider Säulen.

Versuch. Man öffne zuerst in gleichen Zwischenzeiten die kleinere Klappe, und darauf unter denselben Bedingungen, also auch bei gleicher Wasserhöhe in der Röhre *FG*, (die übrigens während des Versuchs abnehmen kann,) die größere Klappe; so wird sich ein auffallender Unterschied in der Stärke des Schwankens zeigen, voraus gesetzt, daß der Unterschied der Oeffnungen, welche von beiden Klappen bedeckt werden, nicht zu klein ist, sondern daß die Quadratflächen der Ausgüßlöcher sich etwa wie 1 : 2 verhalten.

3. *Eine niedrigere eingeschlossene Wassersäule setzt eine höhere in Bewegung, auch wenn sie unmittelbar auf diese letztere stößt.*

Versuch. Man vertausche die schlaffe Blase *ML* an dem untern Ende der Röhre *PQ* mit einem gut schließenden Ventile *K*, fülle nun alles, wie vorher bei 1, öffne und schliesse dann eine von beiden Klappen schnell nach einander; so wird die längere Wassersäule *KZ*, *KU* oder *KQ*, in dem Augenblicke, wenn die Klappe sich schließt, aufwärts gestossen.

4. *Je größer die Bewegung der niedrigeren Säule ist, desto größer fällt auch wieder die mitgetheilte Bewegung der höhern Wassersäule aus; es sey denn, daß der Druck dieser letztern unüberwindlich, und darum keine Bewegung möglich ist.*

Versuch. Man öffne zuerst die kleinere, und hernach unter denselben Umständen die grössere Klappe; so rückt im letztern Falle eine grössere Menge Wasser aus der Stelle, als im erstern, und die Bewegung desselben in der Fallröhre *FG* ist eben deshalb grösser. Aber gerade dann wird auch die entgegen gesetzte längere Wassersäule am stärksten in die Höhe gestossen.

5. *Durch den unmittelbaren Stoss der niedrigeren auf die höhere Wassersäule dringt ein Theil der erstern in den Raum der zweiten ein, um sie in die Höhe zu schieben; der eingedrungene Theil wird durch das Ventil abgefangen, und vergrößert nun das Volum der zweiten Wassersäule: daher muss das Wasser in der längern Röhre PQ einen grössern Raum einnehmen, das heisst, steigen, und zuletzt überfließen, wenn sie nicht gar zu lang ist.*

Versuch. Man setze eine von beiden Klappen, oder auch beide zugleich, in Bewegung, so steigt die Säule in der Röhre *PQ* so lange, als die obere Grundfläche der entgegen gesetzten Säule in der Röhre *FG* noch über das Niveau der Klappen erhöht ist. Denn so bald die Oberfläche des stossenden Wassers mit den Ausgusslöchern in einerlei wagerechte Ebene fällt, ist kein Ausströmen möglich; und nun fällt mit der Bewegung desselben auch die vorige Wirkung weg.

Aus diesen Erfahrungen lässt sich nun sehr leicht die wahre Ursache von dem Aufsteigen des Wassers im Belier herleiten, und eine jede der obigen Fra-

gen genügend beantworten. Doch will ich noch zuvor im Allgemeinen bemerken, daß die Gesetze des Falles und des Stosses hier angewendet werden müssen, um die Bewegung des Wassers im Belier vollständig zu erklären.

Indem es durch die Oeffnung des ersten Ventils an der Leitröhre ausströmt, erhält es eine der Fallhöhe *AB*, Fig. 1, zugehörige Geschwindigkeit, und wird so wohl in der Fallröhre als auch in der Leitröhre in Bewegung gesetzt. Vermöge dieser letztern schiebt es einen jeden Körper, der keinen unüberwindlichen Widerstand leistet, vor sich her und reißt ihn in der Richtung seines Stroms mit sich. Daher wird nun das in der elliptischen Erweiterung etwas hoch liegende Ventil auch mit fortgerissen, und gegen die Oeffnung *E* gestoßen, welche dadurch verschlossen wird. Nun ist die Bewegung der Wassermasse in der Fall- und Leitröhre zwar gehemmt, aber noch nicht sofort aufgehoben und in eine negative oder rückgängige verwandelt; daher dauert sie noch eine Zeit lang dahin fort, wo der Widerstand am kleinsten ist. Dies findet nun, bei gehöriger Festigkeit der Wände der Fall- und Steigeröhre, unläugbar bei dem zweiten Ventile Statt. Ist die Kraft, welche dieses Ventil gegen den Boden des Windkessels drückt, nicht größer, als die bewegende Kraft des von unten anstossenden Wassers, so muß es diesem ausweichen, und ihm den Eintritt in den innern Raum des Windkessels verstaten. Dadurch wird dem hier vorhandenen Was-

fer eine Bewegung mitgetheilt, die sich bis zu dem in der Steigeröhre befindlichen Wasser fortpflanzt. Da nun dieses letztere nach keiner andern Richtung als nach der Höhe einen Spielraum hat, -so muß es aufwärts ausweichen, das heißt, steigen, und den wasserleeren Raum der Steigeröhre weiter ausfüllen, wenn nämlich das von unten eingedrungene Wasser vermittelt des zweiten Ventils abgefangen, und eben dadurch genöthigt wird, das Volum der tropfbaren Flüssigkeit im Windkessel zu vergrößern.

Wie demnach die einfache Wirkung, oder das Element der Bewegung des Wassers im Stofsheber zu Stande gebracht werde, das läßt sich deutlich genug einsehen; auch haben alle bisher zum Vorschein gekommene Erklärungen dieses richtig genug angegeben. Aber nun bleibt noch die Frage übrig, wie die einfache Wirkung eine zusammen gesetzte werden, wie das erste Element der Bewegung ein zweites, dieses ein drittes, u. f. w., nothwendig machen und ein Continuum der Bewegung bilden könne. Ich habe diese Eine Frage oben in drei besondere Fragen gestellt, und ich werde nun jede derselben, so kurz wie möglich, zu beantworten suchen.

Beantwortung der ersten Frage. Das *Wiederöffnen des ersten Ventils* rührt von keiner andern Ursache, als von der Oscillation her, in welche das Wasser nach dem Eindringen in die Steigeröhre geräth. Diese Oscillation bleibt bei keinem einzigen Schlage des einen oder andern Ventils im Stofs-

heber aus. Will man sich durch den Augenschein davon überzeugen, so nehme man anstatt der kupfernen Leitröhre *BLMC* eine durchsichtige gläserne, setze die Maschine in Bewegung, und bringe dann, vermittelt einer dünnen etwas krumm gebogenen Röhre, etliche Luftblasen in die Leitröhre. *) So bald dieses geschehen ist, zeigt sich die oscillirende Bewegung des Wassers in der wagerecht liegenden Leitröhre sehr deutlich; denn wenn eine Luftblase in dem Augenblicke, in welchem das erste Ventil zugestoßen wird, sich bei *M* befindet, so geht sie, bald nachdem man den Schlag oder das Zufallen des zweiten Ventils hört, von *M* nach *L* zurück, und zeigt außerdem noch, bei langsamen Oeffnen und Verschliessen des ersten Ventils, eine kleine zitternde Bewegung; Beweis genug, daß das Wasser in der Leitröhre, nach dem Zufallen des zweiten Ventils, eine rückgängige oder negative Bewegung hat. Diese ist nun Schuld daran, daß das erste Ventil sich jedes Mal wieder öffnen muß, wenn das zwei-

*) Dieser Versuch wurde in derselben feierlichen Versammlung der philomathischen Gesellschaft, bei der ich gegenwärtig zu seyn das Vergnügen gehabt habe, mit einem Modelle des Stofshebers angestellt, welches ein Freund der praktischen Mechanik, Herr Schäfrinsky, Assessor bei dem königl. Fabriken-Departement, gearbeitet hatte und vorzeigte. Es entsprach ganz der obigen Beschreibung, und wirkte auf das beste. Auch Herr Prof. Wrede wiederholte in dieser Versammlung seine oben beschriebenen Versuche. d. H.

te sich geschlossen hat; denn der Druck des Wassers gegen das erste Ventil läßt nun nach, da es sich aus dem obern Theile der elliptischen Erweiterung und aus der Krümmung unterm zweiten Ventile zurück zieht, und gleichsam in der Ebbe begriffen ist, folglich dem Gewichte des ersten Ventils keinen Widerstand leistet. Dazu kommt noch der Umstand, daß durch dieses Zurücktreten des Wassers in dem obern Theile der elliptischen Erweiterung bei C, wie auch in der Krümmung unterm zweiten Ventile ein Paar luftleere Räume entstehen, in welche die Luft von außen einzudringen strebt, folglich das erste Ventil in das Innere der elliptischen Erweiterung hinein drückt. Aus dieser Ursache kann das erste Ventil sich wieder öffnen, wenn gleich seine Achse schräge gegen den Horizont oder wohl gar wagerecht liegt. *) Uebrigens wird wohl niemand glauben, daß die Bewegung des Wassers in der Leitröhre, ingeleichen die Bewegung des ersten Ventils durch die Oscillation des Wassers und den Luftdruck von außen, mit dieser Erklärung auf den Fall nicht

*) Es muß hier bemerkt werden, daß es nicht zuträglich ist, die Krümmung der Leitröhre unterhalb des zweiten Ventils beträchtlich hoch zu machen, und das erste Ventil in der elliptischen Erweiterung so tief zu legen, daß die äußere Luft wirklich in jene Krümmung gelangen und darauf in den Windkessel eindringen kann; denn dadurch würde dieser zuletzt mit zu viel Luft angefüllt werden, und der Effekt der Maschine wegfallen. *Wf.*

zu vereinbaren sey, wenn die ganze Leitröhre, folglich auch das erste Ventil, unter Wasser getaucht wird; *) denn wenn gleich die Luft nun nicht unmittelbar auf das erste Ventil drückt, um die bei der rückgängigen Bewegung des Wassers in der Leitröhre entstandenen luftleeren Räume anzufüllen, so thut sie es doch mittelbar, indem sie auf das ausserhalb der elliptischen Erweiterung befindliche Wasser drückt, wodurch das erste Ventil einwärts geschoben werden muss, wenn ja sein eignes Gewicht nicht groß genug seyn sollte, *die Friction in dem Bügelkopfe E* zu überwinden. Dies ist das *Einzige*, was es bei seinem Wiederöffnen zu überwinden hat; denn das rückgängig bewegte, mithin ausweichende Wasser leistet ihm in dem Augenblicke keinen Widerstand; folglich muss das Ventil, wenn seine Achse lothrecht steht, wie es am vortheilhaftesten ist, schon von selbst fallen, ohne dass noch ein Druck von aussen nöthig wäre.

Beantwortung der zweiten Frage. Auch die *Bewegung des zweiten Ventils* wird durch die Oscillation des Wassers hervor gebracht, bei der jede

*) Wenn man die ganze Leitröhre nebst dem Windkessel, und einen Theil der bis oben angefüllten Fallröhre ins Wasser senkt, so dauert die Bewegung des Belier, wiewohl vermindert, fort. Indessen ist es ein grosser Irrthum, wenn einige der Physik Unkundige glaubten, er werde, (bei der jetzigen Einrichtung,) nicht aufhören zu spielen, obgleich die ganze Fallröhre mit untergetaucht würde. *Wr.*

Wasserfäule in den verschiedenen Röhren abwechselnd eine zwiefache Bewegung hat, nämlich eine durch den Fall gleichförmig beschleunigte, und eine durch die Schwere gleichförmig verminderte. Dadurch, daß das Wasser in der Röhre *AB* fällt, erlangt es die Kraft, das Wasser in der Steigeröhre aufwärts zu bewegen. Indessen wirkt die Schwere diesem letztern in jedem kleinsten Zeittheilchen entgegen, wodurch die aufwärts gerichtete Bewegung in eine gleichförmig verminderte verwandelt und zuletzt $= 0$ wird. So bald dies geschehen ist, sinkt die über dem Ventile in der Steigeröhre befindliche Wasserfäule wieder herab, vermöge ihrer Schwere, und schiebt nicht nur das Ventil, sondern auch das darunter vorhandene Wasser, von welchem es getragen wurde, so weit zurück, bis der Widerstand des Ventils unüberwindlich geworden ist, das heist, bis es den Boden des Windkessels berührt. Das zweite Ventil schließt sich also deshalb so schnell wieder, weil die aufwärts gehende Bewegung des Wassers in der Steigeröhre nur eine sehr kurze Zeit dauert, und weil es durch die von oben herab drückende Wasserfäule der Steigeröhre, (ingeleichen durch die comprimirte Luft des Windkessels,) mit Gewalt gegen die Oeffnung der Leitröhre zurück gestossen wird. Hieraus läßt sich begreifen, warum der Heber von dem Zuschlagen eines jeden Ventils zittert; denn dies könnte unmöglich bei dem zweiten Ventile statt finden, wenn dieses bloß durch sein eigenes Gewicht, das im Wasser noch um ein

beträchtliches geringer ist, zuhelfe. Uebrigens wird
 ein jeder leicht einsehen, daß nicht alles Wasser,
 welches von unten in den Windkessel hinauf gestie-
 gen ist, in demselben bleibt, sondern daß ein gro-
 ßer, und vielleicht der größte Theil wieder in die
 Leitröhre zurück tritt, indem die Wassersäule in
 der Steigeröhre zu sinken anfängt; denn dieses Zu-
 rücktreten findet nicht eher ein Hinderniß, als bis
 das zweite Ventil völlig geschlossen ist. Nun ver-
 geht aber, während es herab sinkt, immer eine meß-
 bare, (endliche,) Zeit: folglich muß auch diese
 Zeit hindurch, in welcher der untere Ausgang des
 Windkessels nicht gesperrt, die Bewegung des Was-
 sers in der Leitröhre aber schon rückgängig ist, ei-
 ne gewisse Menge Wasser wieder aus dem Wind-
 kessel heraus treten. Diesem nach ist der eigentliche
 Zuwachs, den das Wasser in der Steigeröhre leidet,
 der Differenz gleich, zwischen der in den Windkes-
 sel mit jedem Elemente der Bewegung hinein gesto-
 ssenen und wegen der Oscillation wieder heraus tre-
 tenden Menge. Weist man diese letztere, so läßt
 sich, bei einem Heber mit einer gläsernen Steige-
 röhre, die ganze Menge des in den Windkessel ge-
 triebenen Wassers, und aus dieser die Gröfse der
 Stofskraft berechnen. Es ist aber klar, daß die
 Menge des, mit jedem Elemente der Bewegung,
 aus dem Windkessel zurück tretenden Wassers nicht
 eher eine beständige Gröfse seyn kann, wenn das
 Spiel des Hebers eine Zeit lang fort dauert, als bis
 der Druck in der Steigeröhre und im Windkessel

eine constante Gröſſe wird, das heißt, bis das Waſſer oben bei *I* überfließt und bei *K* herab ſtürzt.

Beantwortung der dritten Frage: Wie iſt die ſo niedrige Waſſerſäule in der Fallröhre im Stande, einer ſo viel Mahl höhern Waſſerſäule in der Steigeröhre nicht nur das Gleichgewicht zu halten, damit ſie, bei dem Oeffnen des zweiten Ventils, nicht zum Theil in die Leitröhre herab ſtürzt, — ſondern ſie ſogar noch zu überwältigen und zu nöthigen, aus der obern Mündung der Steigeröhre auszufließen? Auch dieſe Frage beantwortet ſich nun leicht. Der Boden des Windkeſſels $DG = a$ leidet einen Druck, welcher dem Gewichte einer Waſſerſäule gleich iſt, die a zur Grundfläche und $DI = b$ zur Höhe hat. Offenbar kann der ſtaſiſche Druck der Waſſermäſſe f in der Fallröhre AB , gegen das Gewicht dieſes Waſſervolums ab nichts ausrichten, beide Säulen mögen auch durch eine noch ſo enge Communicationsröhre mit einander verbunden werden. Es muß alſo die Geſchwindigkeit, mit welcher f ſich bewegt, wenn das erſte Ventil geöffnet worden iſt, eine bewegende Kraft hervor bringen, vermöge welcher das Waſſer in der Leitröhre den Druck $ab\gamma$ überwältigen kann, wenn nämlich $\gamma =$ dem abſoluten Gewichte eines Kubikfußes Waſſer iſt. Dieſe bewegende Kraft nun iſt *Stoß*, und hängt von der Geſchwindigkeit, oder vielmehr von der Menge Waſſer ab, welche in dem Zeittheile t , d. h., mit jedem Elemente der Bewegung, aus dem erſten Ventile² ausſtrömt.

Hätte das erste Ventil eine Oeffnung, deren Quadratfläche $= e$ ist, und wäre e unbedeutend groß, z. B. 1 Quadratzoll; so würde das Wasser, (wenn h die Höhe desselben in der Fallröhre und g den Fallraum in der ersten Secunde bezeichnet,) mit einer Geschwindigkeit $2\sqrt{hg}$ ausfließen, folglich mit jedem Zeittheile t , (welcher kleiner oder größer als eine Secunde seyn kann,) eine Wassermenge von $2et\sqrt{hg}$ Kubikzollen aus der Leitröhre verloren gehen. Wäre dann die Durchschnittsfläche der cylindrischen Leitröhre $= ne$ und $n > 1$, so würde die Länge (oder Höhe) des ausgeleerten cylindrischen Raums in der Leitröhre $= \frac{2t\sqrt{hg}}{n}$, und daher die Länge desselben für 1 Secunde $\frac{2\sqrt{hg}}{n} < 2\sqrt{hg}$ seyn. Folglich ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser in einer Leitröhre fortrückt, deren Durchschnittsfläche die Fläche der Ausgufsöffnung am ersten Ventile übertrifft, jederzeit kleiner, als die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus dieser letztern springt.

Man setze diese Geschwindigkeit, oder $\frac{2\sqrt{hg}}{n} = c$, und die Masse des Wassers in der Leitröhre, welches diese Geschwindigkeit hat, $= M$; so ist die bewegende Kraft p desselben, der Lehre vom Stosse gemäß, dem Produkte Mc proportional. Folglich ist erstens die bewegende Kraft bei einer gleichen Masse des Wassers in der Leitröhre desto größer, eine je größere Geschwindigkeit man demselben verschafft. Dieses letztere läßt sich nur dadurch

bewerkstelligen, daß man eine größere Ausgufsöffnung am ersten Ventile anbringt. Daher entsteht die allgemeine Regel für die Construction eines Stofshebers: *man gebe der Ausgufsöffnung am ersten Ventile eine solche Gröfse, daß dadurch die grösstmögliche Geschwindigkeit des Wassers in der Leitröhre hervor gebracht werden kann: eine Regel, auf welche die Erbauer dieses Hebers, gleich vom Anfange, durch empirische Versuche, geleitet worden sind; nur fehlte es ihnen an der Einsicht, das gehörige Verhältniß der Ausgufsöffnung zur Weite der Leitröhre und Fallröhre zu treffen, weshalb die Effekte dieser Maschinen anfangs äusserst verschieden und unproportionirt ausfielen.*

Wäre die Leitröhre in Vergleichung mit der Fallröhre sehr enge, so würde, nach den Gesetzen der Hydraulik, die Ausgufsöffnung des ersten Ventils völlig so weit seyn dürfen, als die Höhlung der Leitröhre, weil alsdann der Widerstand der beim ersten Ventile hervor sprudelnden Wassersäule nicht beträchtlich wäre, und keinen bedeutenden Gegen- druck hervor bringen könnte, durch welchen die Gewalt der Wassersäule geschwächt, und die Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers vermindert werden würde. (Vergl. Karsten's Lehrbegriff u. s. w., Th. 5, §. 29.) Für andere Fälle muß das Maximum der Geschwindigkeit durch Versuche und Rechnungen gefunden, und darnach die Gröfse e bestimmt werden.

Da zweitens bei gleichen Geschwindigkeiten die bewegendenden Kräfte sich wie die Massen verhalten, so wird auch *der Wasserstoss in der Leitröhre desto stärker seyn müssen, je mehr Wasser sich in derselben bewegt*, je grösser also der ganze innere Raum oder die Höhlung der Leitröhre ist. Nun läßt sich ihr Raumgehalt auf zweierlei Weise vergrößern, entweder nach der Weite oder nach der Länge. Im erstern Falle müßte aber, nach dem, was oben erwiesen worden ist, die Geschwindigkeit des Wassers in der Leitröhre verlieren, es sey denn, daß die Ausgufsöffnung verhältnißmäfsig groß genommen würde; eine Einrichtung, welche den unvermeidlichen Nachtheil haben würde, daß eine sehr große Menge Wasser verloren ginge, ohne einen grössern Effekt hervor zu bringen, als wenn es, bei derselben Geschwindigkeit, sparsamer ausflösse. Man wird daher die Leitröhre zweckmäfsiger *weniger weit, aber dafür desto länger* zu nehmen haben, damit sie eine große Menge Wasser auf ein Mahl fassen, und dieses *einen desto stärkern Stoss thun könne*. Dies ist eine Bedingung, für deren Nothwendigkeit die Erfahrung spricht; denn man hat bei allen bisher sorgfältig aufgestellten Versuchen gefunden, *daß längere Leitröhren besser wirken, als kürzere*.

So viel wäre also ausgemacht, daß es die Kraft des *Wasserstosses* *) ist, welche einzig und allein im

*) Mag dies auch zur Rechtfertigung der Benennung: *Stossheber*, dienen, welche mir der Sache angemessener zu seyn scheint, als die Benennung: *Wasser-*

hydraulischen Heber wirksam ist. Woher es aber komme, daß das in der Fallröhre und Leitröhre bewegte, und an das zweite Ventil anschlagende Wasser den Widerstand im Windkessel überwinden, und das Wasser in der Steigeröhre zu einer seine Fallhöhe viel Mal übersteigenden Höhe empor zu treiben vermöge; — das erkläre ich mir daraus, weil der Widerstand nur so viel beträgt, als der Druck einer Wassersäule, welche die Fläche des zweiten Ventils, (nicht die des ganzen Bodens des Kessels,) zur Grundfläche und die Höhe der Steigeröhre zur Höhe hat, — indess der Stofs des Wassers in der Leitröhre nicht an die Fläche des zweiten Ventils gebunden ist. Denn wäre das der Fall, so müßte sich die Kraft des Stosses vermindern, wenn das zweite Ventil kleiner gemacht würde, als das erste, womit die Erfahrung nicht überein stimmt. Vielmehr lehrt sie, daß die Gewalt des Stosses, wenn das Wasser, wie hier im Belier, auf allen Seiten eingeschlossen ist, der Friction ungeachtet, weit größer ausfällt, als wenn das Wasser frei gegen eine ruhende Fläche stößt. *)

widder oder *hydraulischer Widder*, wie einige das französische *belier hydraulique* übersetzt haben. Daß diese Maschine ein Heber sey, leidet keinen Zweifel; daß sie durch den Stofs des Wassers wirke, ist offenbar. Daher darf sie wohl den Namen: *Stofsheber*, führen, um sie von andern Hebern zu unterscheiden, die unter den Namen: *Saugeheber*, *Stechheber*, *Senkheber*, u. dgl., vorkommen. *Wr.*

*) In dieser Erklärung kann ich mit dem Herrn

Hieraus würde nun folgen: 1. daß es nicht nothwendig sey, die Steigeröhre so enge zu nehmen, wie es gewöhnlich geschieht, indem der Widerstand durch ihre Erweiterung nicht größer wird; nur würde es eine längere Zeit erfordern, bis die Steigeröhre dann so weit gefüllt wäre, daß sie überfließen könnte, ohne darum mehr Wasser zu geben. — 2. Es muß bei einer niedrigern Höhe der Steigeröhre, wenn alles übrige gleich ist, mehr Wasser gehoben werden können, als bei einer größern, weil in jenem Falle der Widerstand kleiner wird.

Verfasser nicht überein stimmen. Er scheint mir einen einfachen Grund übersehen zu haben, der diese Frage sehr genügend beantwortet, und dadurch auf diese Vorstellungen geleitet zu seyn, zu der ein Hydrodynamiker ihn schwerlich für besagt halten möchte. In so fern die bewegende Kraft beim Stosse, den Produkten aus Masse in Geschwindigkeit proportional ist, und eine ruhende Masse als eine solche betrachtet werden darf, deren Geschwindigkeit 0 ist, hat die kleinste bewegte Masse im Stosse eine größere Kraft, als die größte ruhende, und muß diese in Bewegung setzen, ob schon mit desto kleinerer Geschwindigkeit, je größer die Summe beider Massen ist. Dieses ist die wahre Ursache, warum das mit einer zwar sehr kleinen, aber immer noch angeblichen Geschwindigkeit sich bewegende Wasser in der Fall- und Leitöhre, bei jedem Stosse den Druck des ruhenden Wassers in der Steigeröhre, stehe es auch noch so hoch, überwinden muß. d. H.

wird. — 3. Es muß die Steigeröhre sich verlängern lassen, wenn man die Oeffnung am zweiten Ventile verhältnißmäfsig verkleinert, und die Ausgußöffnung des ersten Ventils noch etwas vergrößert, (wofern sie nämlich ihr Maximum noch nicht hätte,) um eine desto grössere Geschwindigkeit zu erhalten, sofern etwa die Kraft durch Verminderung des Querschnitts des unmittelbar anschlagenden Wassers abnehmen sollte. — 4. Es muß überhaupt das zweite Ventil kleiner als das erste seyn. Mit dieser letztern Folgerung trifft die aus den bisherigen Versuchen mit dem Stofsheber abgezogene Regel; *man mache das zweite Ventil kleiner als das erste*, sehr genau zusammen. Uebrigens ist leicht einzusehen, dafs es hierbei, für jede besondere Einrichtung des Hebers, ein Maximum und Minimum beider Ventile geben, und dafs der Effekt der Maschine vorzüglich mit auf dem gehörigen Verhältnisse beruhen müsse, welches bei den Ventilen Statt findet. *)

Das wesentlichste Erforderniß bei der ganzen Einrichtung der Maschine ist, für eine hinreichende Geschwindigkeit des anschlagenden Wassers in der Leitröhre zu sorgen; und dies hängt nicht blos

*) Einige der ersten Stofsheber hatten 1 Theil Wasser gehoben, wenn dagegen 59 oder 60 Theile ausgeflossen waren. Dafs der Effekt indess zugleich von der Höhe, bis zu welcher das Wasser in der Steigeröhre gehoben wurde, und von der Höhe desselben in der Fallröhre abhängt, ist bekannt. Wp.

von der Gröſſe der Fallhöhe, ſondern auch von der Form der Leitröhre, von dem Spielraume des erſten Ventils, u. ſ. w., ab. Ein trichterförmiger Anſatz an der Einmündung der Leitröhre, den einige für den Fall, wenn dieſe in einem Strome läge, und die Fallröhre ganz fehlte, für nützlich gehalten haben, dürfte wenigſtens nicht zu kurz ſeyn, weil er ſonſt die Richtung der Waſſerfäden an den Seitenwänden brechen, gegen die andere Fläche lenken, und entgegen geſetzte Bewegungen erzeugen würde, welche die Geſchwindigkeit der Waſſermaſſe verzögern müſſen. Wenn man die ganze Leitröhre trichterförmig machte, ungefähr wie in Fig. 6, ſo könnte, wie es auf den erſten Anblick ſcheint, eine ganz außerordentliche Verſtärkung der Kraft des Stoſſhebers bewirkt werden. *) Indefſ ſetzte dieſes vor-

*) Es iſt nämlich erwieſen, (Karſten's Lehrbegriff u. ſ. w., Th. 5, Abſchn. 1, §. 6,) daſs in keilförmigen, conifchen, oder pyramidalifchen Leitröhren die Geſchwindigkeit des Waſſers an jeder engeren Stelle ſich umgekehrt verhält, wie die Durchſchnittsfläche dieſer letztern zur Durchſchnittsfläche jeder vorher gehenden weitem Stelle. Setzt man nun die Durchſchnittslinien $ab = m$, $cd = n$, $ef = r$, $gh = s$, und die Geſchwindigkeit in $m = v$, in $n = x$, in $r = y$, in $s = z$; ſo hat man $n^2 : m^2 = v : x$; $r^2 : n^2 = x : y$; $s^2 : r^2 = y : z$. Demnach würde das Waſſer mit einer Geſchwindigkeit $= z = \frac{m^2}{s^2} v > v$, weil $m^2 > s^2$ iſt, in den Raum gk ſtrömen, und die bewegende Kraft $p = \frac{z^2 s^2}{2g}$

aus, daß das Wasser aus dem Raume gk schnell fortgeschafft werden könnte, weil es widrigen Falls nur bei dem *ersten* Stosse seine ganze Gewalt ausüben könnte. Denn wenn es gehindert wird, nach dem Oeffnen des ersten Ventils eben so schnell auszufließen, als es zuströmt, so wird eben dadurch die der Form der Leitröhre angemessene Geschwindigkeit unmöglich. Daher dürfte man, bei der hier erwähnten Einrichtung der Leitröhre, zweierlei nicht aus der Acht lassen: fürs erste, die Oeffnung des ersten Ventils recht groß zu nehmen; und fürs zweite, das Ventil auch langsam spielen zu lassen, damit das anschlagende Wasser Zeit gewinnen könnte, die größtmögliche Geschwindigkeit des ersten

$= \frac{m^4 v^2}{2g s^2} \gamma$ seyn. Wenn also die Leitröhre eines Bellier in einen Strom gelegt würde, dessen Wasser die Geschwindigkeit v hätte, und in einer Leitröhre von dem Durchmesser $gh = ik = s$ nur mit der Gewalt $p = \frac{v^2 s^2}{2g} \gamma$ auf das zweite Ventil stoßen könnte; so wäre man vermittelt der vorigen Einrichtung im Stande, eine $\frac{m}{s^4}$ -fache Stosskraft p hervor zu bringen. Man nehme z. B. $m = 4$ Zoll, $s = 2$ Zoll, $v = 3$ Fufs; so ist $p = \frac{v^2 s^2}{2g} \gamma = \frac{9 \cdot 0,04}{31,25} 66 = 0,76$ Pfund, und $\frac{m^4}{s^4} p = \frac{256}{16} 0,76 = 12,16$ Pfund. Wenn nun nach Abzug der Friction, die besonders in engen Röhren beträchtlich ist, auch nur 7,6 Pfund Stosskraft übrig blieben, so würde das doch schon den zehnfachen Effekt hervor bringen können.

Wr.

F 2

Stofses auch für jeden nachfolgenden Stofs wieder zu erlangen. Liefse sich dann ein solcher Heber an irgend einer Stelle eines Flusses anbringen, wo dieser ein bedeutendes Gefälle hat; so würde man vielleicht im Stande seyn, grössere Wirkungen hervor zu bringen, als bisher geschehen ist, besonders wenn man sich starker, von Bohlen zusammen gefügter Leit- und Steigeröhren bediente, und diesen einen Durchmesser von mehrern Zollen und Fussen gäbe.

Es verdiente wenigstens untersucht zu werden, was Röhren dieser Art leisten, und ob man im Stande sey, vermittelt dieses Werkzeugs irgendwo so viel Wasser zu heben, daß oberflächliche Räder dadurch in Bewegung gesetzt, oder Wiesen und Felder gewässert werden könnten. Bei der bisherigen Form und Gröfse der Stofsheber schränkt sich ihr *Nutzen* blofs darauf ein, hoch liegende kleine Wasserbehälter allmählig anzufüllen, oder in Gegenden, wo keine Bergquellen vorhanden sind, Springbrunnen anzulegen; wiewohl sie im letztern Falle schon sehr gut wirken müssen, wenn ein ununterbrochener Wasserstrahl von beträchtlicher Dicke und Höhe springen soll.

Im Ganzen genommen ist der Nutzen dieser Werkzeuge darum sehr eingeschränkt, weil man überall *fließendes* Wasser nöthig hat, um sie spielen zu lassen, und in keinem Falle einen bedeutenden Wasserverlust vermeiden kann, wenn die Wirkung von einigem Belange seyn soll. Zwar lassen sich in *stehenden Teichen* Stofsheber anlegen, wenn

man der Leitröhre auf dem Ende, wo die Steigerröhre aufgesetzt wird, eine solche Einrichtung giebt, wie sie Fig. 3 zeigt, in der dafür gesorgt ist, daß das Wasser in dem Stofsraume *AB* mit dem übrigen Wasser des Teiches außer Verbindung gesetzt sey, und doch Abfluß habe. Dieses wird durch die *Fangklappe*, (das zweite oder kleinere Ventil,) bei *E*, und durch die *Sperrklappe* oder *Einhaltsklappe* *CD*, (das erste oder grössere Ventil,) bewerkstelligt, welche in der schräge liegenden Seitenwand *BF* angebracht, und bei *D* mit einem Gegengewichte versehen ist, um das Oeffnen der Ausmündung zu erleichtern. Sollte indess das stehende Wasser eines Teiches diese Maschine in Gang setzen, so müßte die Leitröhre noch hinter der Scheidewand *BF* fortgehen, und das bei *C* ausfließende Wasser durch die Einfassung des Teiches ableiten können. Und wo das der Fall ist, könnte man auch die Einrichtung Fig. 2 ganz beibehalten, und nur die Leitröhre *BLMC* durch den Wall, der das stehende Wasser umgiebt, hindurch führen, so daß die Einmündung der Fallröhre *innerhalb* des Teiches unter Wasser, und die beiden Ausmündungen der Leitröhre, das heisst, die beiden Ventile, *außerhalb* des Teiches befindlich wären.

Auf jeden Fall muß also freier Abfluß des Wassers vorhanden seyn, wenn der Stofsheber wirken soll; und man sieht hieraus, was von den Einfällen derjenigen zu halten sey, die sich und andern der theoretischen Mechanik Unkundigen vorpie

geln wollten, am Stofsheber mit zwei Klappen so vortheilhafte Einrichtungen zu treffen, dafs er in stehenden Wassern gebraucht werden könne. Dies Projekt ist ganz richtig, wenn man unter stehenden Wassern kleine Teiche versteht, und sich einbildet, gar kein Wasser verlieren zu dürfen, um eine gewisse Menge desselben in die Höhe zu schaffen.

Allerdings lassen sich mit dem Stofsheber noch einige Veränderungen in Rücksicht auf seinen innern Bau vornehmen, und es ist sehr gut möglich, von ihm in stehenden Wassern, und zwar im Meere oder in grossen Landseen, Gebrauch zu machen. Denn die mechanische Einrichtung dieses Werkzeugs dreht sich um die einzige Aufgabe: *Wie ist Wasser in Bewegung zu setzen, um auf das in einer lothrechten oder gegen den Horizont geneigten Steigeröhre befindliche Wasser unmittelbar, (d. h., ohne Dazwischenkunft der Luft,) zu stofsen?* Bekanntlich haben die sinnreichen Erfinder des Werkzeugs, durch Fall- und Leitröhre, und durch die Sperrklappe am ersten Ventile, dieser Aufgabe Genüge geleistet. Man kann aber diese Mittel ganz entbehren, wenn man sich einer blossen Leitröhre, etwa von der Form bedient, wie sie in Fig. 6 vorgeschrieben ist, die Fangklappe bei *gh* anbringt, und die erweiterte Einmündung *ah* dann in *stark fluctuirendes* oder grosse Wellen werfendes Wasser senkt. Legte man z. B. am Strande des Meeres, oder in irgend einer Brandung, einen Stofsheber dieser Art an; so würde seine Wirkung

bei jedem heftigen Winde, besonders zur Zeit eines Sturms, alles übertreffen, was menschliche Kunst auf einem andern Wege durch ähnliche Werkzeuge jemahls zu erreichen vermag.

Nachschrift des Herausgebers.

Ein Werk voll sehr schätzbarer Versuche über den Stofsheber haben wir von einem unsrer ersten Hydrodynamiker, Herrn geheimen Oberbaurath Eytelwein in Berlin, zu erwarten. Der Druck desselben ist schon bedeutend vorgerückt, und noch vor Ostern dürfte es die Presse verlassen. Mit dem ziemlich im Großen ausgeführten Stofsheber, an welchem Hr. Eytelwein seine mannigfaltig abgeänderten Versuche angestellt hat, stimmt Herrn Wrede's Beschreibung dieser Maschine S. 60 ziemlich überein. Ich habe im vorigen Jahre das Vergnügen gehabt, bei einer Reihe dieser Versuche gegenwärtig zu seyn. Die außerordentliche Gewalt der Stöße, mit denen das erste Ventil zugeworfen wurde, das regelmässige Spiel der Maschine und ihr auffallender Effekt überraschten mich nicht weniger, als alle, welche sie sahen. Bei jedem Stosse tönte das ganze Metall der Leit- und Fallröhre, und, was auffallend schien, am stärksten an den Stellen, welche am weitesten von dem Ventile ablagen, das ist, an der Einmündung der Fallröhre, unter dem darüber befindlichen Wasserbehälter.

Die Wirkung des Stofshebers scheint mir nach ähnlichen Gesetzen wie die Pendelschwingungen zu erfolgen. Während das erste Ventil offen ist, und das Wasser eine Zeit lang aus demselben ausströmt, kömmt die ganze Wassermasse in der Fall- und Leitröhre in eine

Bewegung nach dem Ventile hin. Diese ist am größten im dem Augenblicke, in welchem das Wasser das Ventil zu-
 stößt, und nun mit seiner ganzen bewegendem Kraft ge-
 gen den Boden des Kessels und das zweite Ventil wirkt,
 Während es durch dieses in den Kessel und in die Stei-
 geröhre eindringt, wird die bewegendem Kraft durch
 die ihr nun entgegen wirkende Schwere allmählig ver-
 mindert, und endlich ganz aufgehoben, ungefähr so wie
 im Pendel, wenn es steigt; und gleich diesem sinkt
 dann die ganze Wassermasse, so lange das zweite Ven-
 til offen bleibt, mit beschleunigter Bewegung zurück.
 Fällt dieses zu, so kommt zwar das Wasser in der Stei-
 geröhre zur Ruhe, und die Beschleunigung hört auf,
 die übrige Wassermasse in der Leit- und Fallröhre
 strebt aber mit der erlangten Bewegung vom Ventile ab-
 wärts. Dadurch wird der Druck desselben gegen das
 erste Ventil vermindert; und da dieses nicht bloß durch
 seine eigne Schwere, sondern auch durch den Druck
 der Luft herab getrieben wird, so ist eine nur kleine
 Verminderung des Drucks, den das Wasser im Stande
 der Ruhe gegen das Ventil ausübt, hinreichend, daß
 das Ventil sich öffnet. Das Ausströmen des Wassers aus
 demselben erzeugt dann wieder eine Bewegung der
 ganzen Masse nach dem Ventile zu, und so erfolgt wie-
 der die vorige Wirkung, welche nie ausbleiben kann,
 weil das ruhende Wasser in der Steigeröhre, dem sich
 bewegendem in der Fall- und Leitröhre, im Stosse nie
 das Gleichgewicht halten kann, sondern durch dieses
 immer in Bewegung gesetzt werden muß.

Im 5ten Hefte des ersten Jahrganges der *Bibliothèque
 physico-économique par Sonnini*. (1803, Februar,) fin-
 det sich eine Abbildung und eine pomphaste Beschrei-
 bung des Mongolfier'schen Belier, welchem bei der
 Ausstellung im Jahr XI, (1802,) eine goldene Medaille
 zuerkannt worden, und worüber Montgolfier ein

Brevet d'invention erhalten hat. Ihn stellt Taf. II, Fig. 1 bis 4, vor. Die Leitröhre, welche desto länger seyn muß, je höher das Wasser gehoben werden soll, muß im Boden des Stroms oder Bachs stark befestigt werden, so daß die Mündung der Leitröhre sich tief genug unter dem Wasserpiegel befindet, daß schwimmendes Strauchwerk und Holz darüber weggehen kann. Gufseisen oder Kupfer ist das beste Material. „Von allen Maschinen, das Wasser zu erheben,“ sagt der Beschreiber, Namens Denis Montfort, „ist diese die einfachste und wohlfeilste. Sie gründet sich auf ein Princip der Bewegung, welches bis jetzt unbekannt war, (!) und hat die große Eigenschaft, das Wasser weit über sein eignes Niveau zu heben. Dieses wirft siegreich das alte Axiom aller *Fontainiers* und aller Hydrauliker um, daß Wasser sich nicht über sein eignes Niveau erheben könne. (!) Aber durch tiefes Nachdenken ist Montgolfier zu einer Entdeckung gekommen, die man nie genug rühmen können, und man muß ihn, gleich Triptolem, zu den Wohltätern des Menschengeschlechts rechnen. Das reifste Nachdenken führte diesen gelehrten Mathematiker zu der Idee, auf die Leitung des Wassers, die Bewegung von systole und diastole anzuwenden, welche, vom Herzen der Thiere ausgehend, das Blut bis in die letzten Ramificationen ihrer Venen und Arterien führt.“

Der Bericht Boffut's und Cousin's an das Nationalinstitut, über Montgolfier's Stosswidder, ist von einem ältern Datum, (den 30sten Jun. 1799,) und bezieht sich auf Versuche, die sie am 23sten März mit einem Belier machten, der in der Straße Montmartre aufgestellt wurde, dessen Einhaltsklappe, (erstes Ventil,) aber, nach Montgolfier's Aeußerung, nicht die nöthige Vollkommenheit hatte, ob es gleich der Haupttheil der Maschine ist. Die Leitröhre war

4" 7''' weit und 25' lang, und befand sich stets 18" tief unter der Wasserlinie in dem Behälter, der die Leitröhre speiste. Bei einer Steigeröhre von 9' 9" Höhe machte er in einer Minute 30 Stöße, und hob 23½ Pinte Wasser, indess 276 Pinten, (jede 2 Pfund schwer,) aus der Einhaltsklappe ausflossen. Bei einer Steigeröhre von 29' 9" machte er in einer Minute 29 Stöße und hob 6 Pinten, indess 249 Pinten ausflossen. Das Produkt aus der ganzen verbrauchten Wassermenge in die Fallhöhe verhält sich folglich zum Produkte aus der gehobenen Wassermenge in die Höhe, bis zu der es stieg, im ersten Falle wie 2 : 1, im zweiten wie 2 : 0,94. Hiernach urtheilen beide Commissäre, daß der Stofsheber nicht für Ströme passe, deren Bett fast horizontal ist, und die daher nur langsam fließen, wohl aber für Ströme, in denen sich durch Wehre ein Gefäll erlangen läßt, und in diesen sey er, um Wasser aus dem Strome zu mäßigen Höhen zu heben, vortheilhafter als ein unterflüchtiges Wasserrad; oberflüchtige Räder aber, wo sie sich anbringen lassen, verdienen, nach ihnen, vor dem Stofsheber den Vorzug. Auch sey zu fürchten, daß die Einhaltsklappe leicht in Unordnung kommen, und die Maschine durch die Gewalt der Stöße in kurzem schadhast werden möchte. Fig. 5 stellt den Mongolfier'schen Stofsheber vor, wie er in Pfaß's und Friedländer's franz. Annal., 1802, Heft 4, abgebildet ist. Zeitungsnachrichten zu Folge hebt ein seit kurzem zu *Maucreux* in Frankreich errichteter Stofsheber, dessen horizontale Leitröhre 660 Fufs lang, und dessen Windkessel 2 Fufs hoch und 16 Zoll weit ist, in jeder Stunde 500 Pinten Wasser, 108 Fufs 9 Zoll hoch.

Im Februarstück 1798 des *Journal de Physique* giebt Delamétherie eine Abbildung und kurze Beschreibung des Stofshebers, wie er damals in Paris bei Montgolfier und Argant zu sehen war. Die Ein-

richtung war noch sehr unvollkommen: und vergleicht man sie mit dem Auszuge, welcher gleich darauf im Aprilstück derselben Zeitschrift aus einem Werke L. M. Viallon's, eines der Conservateurs der Bibliothek des Pantheons, erschien: *Traité d'un nouveau moyen pour élever les eaux par un double serpenteau et une pompe à hélice, et par le simple courant des rivières, en vertu d'impulsions et coups de belier hydraulique*, welches Werk schon im Jun. 1797 im *Journal de Paris* angekündigt, und dem Nationalinstitute übergeben worden war; — so wird es in der That wahrscheinlich, daß die Erfindung ursprünglich Viallon gehört, und daß seine Reclamationen gegen die Gebrüder Montgolfier und gegen Argant, (*Annal.*, 1, 367, Anm.,) nicht ganz ohne Grund waren.

IV.

Berechnungen und fernere Bemerkungen über das groſſe Nordlicht am 22ſten October 1804,

VON

WREDE UND GILBERT.

Folgendes iſt der Anfang eines Briefes, den mir Herr Prof. Wrede von Berlin aus am 26ſten November ſchrieb, nachdem er meine Beobachtungen dieſes prächtigen und ſeltenen Phänomens, die mit dem Anfange der ſeinigen gleichzeitig waren, in den *Annalen*, XVIII, 254, geleſen hatte.

„Unſre beiden Beobachtungen des *Nordlichts* am 22ſten October ſind zufälliger Weiſe ganz gleichzeitig geweſen. Doch bin ich nicht im Stande, aus ihnen die Parallaxe des Nordlichts mit aller Schärfe anzugeben. — Ich war von 6 Uhr 30 Minuten bis nach 9 Uhr im Freien; nachher ſah ich dem Schauſpiele aus einem gegen Norden hoch gelegenen Fenſter, in Geſellſchaft einiger guten Freunde zu. Die Länge des *Mondes* war an jenem Tage 2 Z. $24^{\circ} 0' 35''$; ſeine nördliche Breite $2^{\circ} 58' 38''$. Er befand ſich daher einige Grade öſtlich von den Hörnern des Stiers, und ging für die Horizonte von Halle und Berlin beinahe in Nordoſten auf. Die Länge der *Sonne* war am 22ſten October 6 Z. $28^{\circ} 51'$, daher ging Arctur Abends um 8 Uhr in

NW $\frac{1}{4}$ W. unter. „Dies sind die beiden Punkte, in welchen der beständigeere Lichtbogen für Ihr Auge den Horizont berührte. Er zog sich also schräge von Nordost nach NW $\frac{1}{4}$ W. über Ihren dortigen Gesichtskreis hin. Gerade so habe ich ihn hier auch gesehen, und in dem Promemoria, das ich deshalb niedergeschrieben, mich des Ausdrucks: Westnordwest, anstatt NW $\frac{1}{4}$ W. bedient. *Diese Lage behielt das Meteor auch bis ans Ende*, und es beweiset, daß es eine Bewegung hatte, die mit der Achsenumdrehung der Erde überein stimmte.“

„Der Aufgang des Mondes fand in Berlin um 6 Uhr 53 Minuten Statt; und wenn Halle mit Berlin unter einerlei Meridian läge, so hätte der Mond, wegen des Unterschiedes der Breite, den ich zu 1° 3' annehme, bei Ihnen um 7 Uhr Berliner Zeit über den Horizont hervortreten müssen. Nun liegt aber Halle beiläufig 1° 20' westlicher, welches einen Zeitunterschied von 5,3 Minuten ausmacht, weshalb es in Halle 7 Uhr 5 Minuten nach Berliner Zeit seyn mußte, als der Mond dort aufging. Die Differenz des Mondaufganges betrug demnach etwa 12 Minuten, und es käme darauf an, zu bestimmen, wie hoch der beständigeere Bogen um diese Zeit von uns beiden über unsern Horizonten gesehen worden ist, um daraus die Parallaxe desselben zu finden.“

„Zufolge Ihrer Beobachtung erweiterte der Lichtbogen sich eine Viertelstunde nach dem Aufgange des Mondes. Das machte für Berlin 7 Uhr.

20 Minuten. Um 7 Uhr 15 Minuten wurde hier der Lichtsaum dem Stern β im Bären so nahe gesehen, daß er höchstens $\frac{1}{4}^\circ$ von ihm abstand. Nach 7 Uhr 30 Minuten hörte Ihre Beobachtung auf, und um die Zeit erreichte der Lichtbogen α , (Dubhe,) im gr. B. Das war nach Berliner Zeit 7 Uhr 42 Minuten. Um diese Zeit standen die Sterne α ; ϵ , ξ und η schon so tief in dem Lichtsaume, daß sie anfangen, von der dunkeln Masse bedeckt zu werden, welches nach 8 Uhr wirklich geschah; denn da war der Lichtbogen so hoch gestiegen, daß er λ im Drachen unsichtbar machte.“

„Hiernach zu urtheilen, wäre die Breite des Lichtsaums die Parallaxe für die Beobachter in Halle und Berlin gewesen. Nach dem Augenmaasse zu urtheilen, mochte er nicht viel breiter, als der Vollmond, und höchstens 1° breit seyn; denn er nahm nachher an Breite etwas zu. Gesetzt nun auch, daß der Lichtsaum den Stern α nicht genau berührte, sondern noch einige Minuten unterwärts desselben erschien, als Ihre Beobachtung im Freien aufhörte; so werden wir doch wohl nicht sehr Unrecht haben, die Parallaxe zu $1^\circ 30'$ anzunehmen, zur Zeit, als der beständige Bogen bei Ihnen α im Bären erreichte. Bei dem südlichern Bogen des Lichtsaums konnte sie allerdings weit größer seyn, weil dieser uns vielleicht um hundert und mehrere Meilen näher stand. (?) — Unter jener Voraussetzung läßt sich nun die Entfernung des Nordlichts von Berlin, die senkrechte Höhe desselben über der

Erdfläche, und der Ort, in dessen Zenith er stand, alles für den Zeitpunkt unsrer correspondirenden Beobachtung berechnen.“

So weit Herr Prof. Wrede. Einige Zahlbestimmungen, die nun folgten, beruhten nicht auf regelmässiger Berechnung. Ich wollte ihnen in dieser Hinsicht nachhelfen, und so entstanden die folgenden Betrachtungen und Berechnungen.

Zuerst noch ein Paar Worte über die Data, welche Herr Prof. Wrede aus unsern beiden Beobachtungen mit Scharffinn abgeleitet hat. Seine Zusammenstellung führt auf zwei verschiedene einiger Massen correspondirende Bestimmungen der Lage, welche die nördliche Gränze des beständigen Lichtbogens zu derselben Zeit in Halle und in Berlin gegen einerlei Stern hatte; und daher eines Winkels, den ich, (sofern ihn zwei gerade Linien bilden, die von einerlei Punkt des Nordlichts nach Halle und Berlin gehn,) mit keinem schicklichern Ausdrucke, als dem der *Parallaxe* des Nordlichts für *Berlin und Halle*, zu bezeichnen weifs.

1. Kurz nach dem Aufgange des Mondes hier in Halle, also ungefähr um 7 Uhr 15 Min. Berliner Zeit, war dieser Lichtbogen in *Berlin*, nach Herrn Wrede, höchstens um $\frac{1}{4}^{\circ}$ von β im Bären entfernt. Bei meiner hiesigen Beobachtung habe ich zwar diesen Abstand selbst nicht bestimmt, er läßt sich aber aus den drei Punkten herleiten, die ich für die Lage dieses Bogens beim Aufgange des Mondes und kurz nachher angegeben habe. Der beständigeere

Lichtsaum schien mir nämlich damahls den Horizont in Osten ungefähr da, wo der Mond aufging, und in Westen ungefähr im Verticalkreise des Arcturs zu durchschneiden, und er reichte nicht ganz bis an das Herz Karl's II. hinauf, (*Annalen*, XVIII, 255.) Diesem gemäß mochte er damahls am Horizonte einen Bogen von höchstens 110° , und die nördliche Gränze desselben, (auf die es uns hier vorzüglich ankommt,) noch einige Grade mehr umspannen. Nennen wir, der Kürze halber, den höchsten Punkt in dieser nördlichern Lichtgränze den *Mittelpunkt des Nordlichts*, (weil dieser Punkt in der Mitte der nördlichen Gränze des beständigern Lichtsaums liegt,) so läßt sich aus dem Azimuth Arcturs um diese Zeit, welches 68 bis 70° war, das *Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts* für diese Beobachtung auf 12 bis 14° westlich schätzen; *) beinahe dasselbe Azimuth hatten damahls die beiden Sterne α und β im Bären. Nehmen wir nun noch die Bestimmung hinzu, daß die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens damahls um keinen Mondsdurchmesser, also höchstens um $\frac{1}{2}^{\circ}$ vom Herzen Karl's II. abstand, so haben wir so viel Data, als unumgänglich nöthig sind, um auf einem Globus einen

*) Diese und mehrere der folgenden Bestimmungen habe ich vom Globus genommen, und nicht berechnet. Sie sind daher nicht bis auf einen oder ein Paar Grade zuverlässig; hierauf kam es indess auch nicht an.

nen Kreisbogen zu zeichnen, der der wahren Lage, welche damahls die nördliche Gränze des beständigern Lichtbogens hatte, einiger Mafsen entspricht. Der Kreis, den ich auf diese Art auf einem Klinger'schen Globus gezeichnet habe, bleibt um volle $3\frac{1}{4}^{\circ}$ südlich von β im Bären entfernt, welcher Stern damahls eine Höhe von etwa $22\frac{1}{4}^{\circ}$ über unserm Horizonte hatte. Diesem gemäß scheint um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin und Halle wenigstens 3° , und die scheinbare Höhe dieses Mittelpunkts in Halle 19° betragen zu haben.

2. Gegen das Ende meiner Beobachtung, das heißt, etwa um 7 Uhr 42 Minuten Berliner Zeit, hatte sich die nördliche Gränze des beständigern Lichtsaums so hoch am Himmel herauf gezogen, daß sie α im Bären berührte, folglich eine Höhe von 26 bis 27° hatte. In Berlin stand dieser Stern um diese Zeit der untern Gränze des Lichtsaums nahe. Hiernach wäre damahls die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Halle und Berlin, der scheinbaren Breite des beständigern Lichtsaums gleich gewesen. Herr Prof. Wrede hat sich bei einigen ungefähren Schätzungen an dieses Datum gehalten, und setzt, demselben gemäß, die Parallaxe des Nordlichts auf höchstens $1\frac{1}{2}^{\circ}$. Das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts scheint unverändert geblieben zu seyn, (S. 92,) und wäre daher auch für diese Beobachtung auf 14° westlich zu setzen.

Ich für meinen Theil ziehe die ersten dieser Bestimmungen den zweiten vor, schon aus dem Grunde, weil der beständigere Lichtsaum in der ersten Zeit meiner Beobachtung seine Lage nicht merklich zu ändern schien, späterhin sich aber sichtlich erweiterte, weshalb einige Minuten Unterschied in der Zeit, bei jenen Bestimmungen ohne nachtheiligen Einfluß geblieben seyn dürften, bei diesen aber einen sehr bedeutenden Irrthum veranlassen würden. Entsinne ich mich recht, so zog sich der beständigere Lichtbogen gegen das Ende meiner Beobachtung nicht nur höher am Himmel hierauf, sondern wurde auch scheinbar breiter. Die Schätzung der Breite desselben um diese Zeit wäre dann ebenfalls ein etwas misliches Datum. Endlich ist auch der scheinbare Durchmesser des Mondes ein gar zu trügerischer Maassstab, da dieser Durchmesser uns in verschiedenen Höhen des Mondes gar verschieden scheint.

Beide Bestimmungen unterstützen sich indess gewisser Maßen als Gränzbestimmungen, zwischen welchen die Wahrheit liegen dürfte. Denn was die erstere Bestimmung betrifft, so bin ich ziemlich gewiss, daß sie uns die so genannte Parallaxe für Halle und Berlin eher etwas zu groß als zu klein giebt. Ich empfehle es dem Leser, der für dieses Interesse hat, auf einem größern Globus oder auf Himmelskarten, den obigen Datis gemäß, selbst die Curve zu zeichnen, welche die nördliche Lichtgränze darstellt, und mir gütigst mitzutheilen, wie darnach

die Bestimmung des Höhenunterschiedes ausfällt; denn es wäre möglich, daß sich von dieser Seite die Grundlage meiner Rechnung noch richtiger und schärfer fassen ließe. Da die Lichtgränze den Horizont nicht halbirte, konnte sie wenigstens kein größter Kreis seyn; ich zweifle daher, ob sich durch Rechnung über sie, ohne Hypothesen zu Hülfe zu nehmen, etwas möchte bestimmen lassen. Auf der andern Seite halte ich Herrn Wrede's Schätzung der Parallaxe für zu klein, schon aus dem Grunde, weil mir die Breite des beständigern Lichtbogens zu Ende meiner Beobachtung größer vorkam, als er sie schätzt.

Lägen Berlin und Halle unter einerlei Meridian, und hätte der Mittelpunkt des Nordlichts gerade in Norden gestanden, so würde der Unterschied im Abstände dieses Punkts an beiden Orten von einerlei culminirendem Stern, die wahre und ganze Parallaxe für gleichzeitige Beobachtungen in Halle und Berlin geben. Von diesen Bedingungen fand jedoch keine Statt. Der Mittelpunkt des Nordlichts und der Stern, mit welchem er verglichen wurde, hatten ein Azimuth von ungefähr 14° westlich. Schon aus diesem Grunde mußten die Gesichtslinien, die von Halle und von Berlin nach dem Mittelpunkte des Nordlichts gingen, diesen Punkt nicht bloß in verschiedenem senkrechten Abstände von einerlei Stern zeigen, sondern auch in einem verschiedenen Abstände zur Seite, nach den Almucanths gerechnet. Eine noch weit grö-

Isere Parallaxe in der Richtung des Almucantharats mußte wegen der sehr bedeutenden Meridian-differenz zwischen Halle und Berlin Statt finden. Jene in senkrechter Richtung sich zeigende Parallaxe, (die man vielleicht nicht unschicklich die Parallaxe nach der Verticale, so wie die andere die nach der Horizontale nennen könnte,) ist daher nur ein Theil der ganzen Parallaxe, und unfe obigen Bestimmungen würden die Entfernung des Nordlichts von uns viel zu groß geben, wenn wir sie für die ganze Parallaxe nehmen wollten, da sie nur die Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts nach der Verticale sind. Zwar tritt hier der Umstand ein, daß aus demselben Grunde für die beiden Beobachter in Halle und Berlin zu einerlei Zeit nicht derselbe Punkt der Lichtgränze im Verticalkreise eines gegebenen Sternes stehen konnte, und daß, wenn für den Beobachter in Halle der Mittelpunkt des Nordlichts mit β im Bären in einerlei Verticalkreis stand, für den Beobachter in Berlin ein etwas niedriger liegender Punkt der Lichtgränze mit β einerlei Azimuth hatte; da aber der Lichtbogen da, wo er die größte Höhe hat, mit dem Horizonte fast parallel läuft, so kann dadurch unfre Bestimmung der Parallaxe nach der Verticale schwerlich bedeutend zu groß geworden seyn.

Es würde uns in weitläufige und schwierige Rechnungen verwickeln, käme es darauf an, aus dieser Parallaxe nach der Verticale, die ganze Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts für Berlin

und Halle zu berechnen. Irre ich mich indeß nicht, so dient folgende Ueberlegung, uns dieser Mühe zu überheben. Da der Mittelpunkt des Nordlichts sich beinahe in den Meridianen von Halle und von Berlin befand, so kann auf die beobachtete Parallaxe nach der Verticale *bloß der Breitenunterschied* von Halle und Berlin, oder, (was bei so kleinen Winkeln eins und dasselbe ist,) bloß die GröÙe der Sehne dieses Breitenunterschiedes, und nicht die ganze Entfernung beider Städte von einander, Einfluß haben. Ist daher in Figur 6, Taf. II, HS der Meridian von Halle, S Norden, B Berlin, (es liegt unter der Ebene der Projection, welche der Horizont von Halle sey,) $B\beta$ der Durchschnitt der Ebene des Parallelkreises von Berlin mit dem Horizonte von Halle, und also $H\beta$ der Breitenunterschied von Berlin und Halle; ferner N der Mittelpunkt des Nordlichts, und Hn der Durchschnitt des Verticalkreises, worin der Beobachter in Halle das Nordlicht sah, mit dem Horizonte von Halle; so ist das parallactische Dreieck, welches unsrer beobachteten Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts entspricht, nicht das Dreieck HNB , sondern $HN\beta$, worin der Parallaxe bei N nicht die Entfernung Berlins von Halle, sondern nur der Breitenunterschied beider Orte $H\beta$, oder dessen Sehne gegen über steht.

In diesem Dreiecke kennen wir Folgendes:
 1. die beobachtete Parallaxe des Mittelpunkts des Nordlichts, oder die Parallaxe nach der Verticale;

sie beträgt nach meiner Bestimmung 3° , und mit ihr hat der Winkel $HN\beta$ sehr nahe einerlei Gröfse. 2. Die Seite $H\beta$, welche der Breitenunterschied zwischen Berlin und Halle ist; oder, (die Breite der Berliner Sternwarte $52^{\circ} 31' 30''$, und die der halbfischen $51^{\circ} 29' 24''$ gesetzt,) $H\beta = 1^{\circ} 2' 6'' = 15,525$ geogr. Meilen. 3. Den Winkel $NH\beta$ kennen wir zwar nicht unmittelbar, er ist aber leicht aus der Höhe $NHn = 19^{\circ}$ und dem Azimuth $nH\beta = 14^{\circ}$ der Mitte des Nordlichts, zur Zeit unfreer Beobachtung, zu berechnen. Es ist nämlich in dem sphärischen, bei R rechtwinkligen Dreiecke $\cos. ST = \cos. RS \cos. RT$, und daher ST , welches den Winkel $NH\beta$ misst, $= 23^{\circ} 27'$. Folglich ist 4. der Winkel $H\beta N = 153^{\circ} 33'$.

Hieraus findet sich der *Abstand des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle* zur Zeit unfreer ersten correspondirenden Beobachtung, (7 Uhr 15 Min. Berl. Zeit,) oder $HN = \frac{H\beta \cdot \sin. H\beta N}{\sin. HN\beta} = 131,83$ geogr. Meilen.

Es sey nun PH , Fig. 7, der Meridian von Halle, P der Pol, H Halle, N der Mittelpunkt des Nordlichts, und C der Mittelpunkt der Erde; so ist in dem geradlinigen Dreiecke CHN Folgendes bekannt: der Halbmesser der Erde $CH = 860$ geogr. Meilen; die eben gefundene Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle zur Zeit der ersten Beobachtung $HN = 131,83$ Meilen; und der Winkel $CHN = 90^{\circ} + 19^{\circ} = 109^{\circ}$.

Daraus findet sich, nach den bekannten trigonometrischen Formeln: *erstens* der Winkel $HCN = 7^{\circ} 52'$, und eben so groß ist der Bogen HO eines größten Kreises, der auf der Erde den Abstand Halle's von dem Punkte O misst, in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand; *zweitens* die Entfernung des Nordlichts vom Mittelpunkte der Erde, $CN = 910,8$ geogr. Meilen, und daraus *drittens* die senkrechte Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts über der Erdoberfläche, $NO = 50,8$ geogr. Meilen.

Endlich ist in dem sphärischen Dreiecke PHO bekannt: der Abstand des Pols von Halle, $PH = 38^{\circ} 30' 36''$; der eben gefundene Bogen $HO = 7^{\circ} 52'$; und das Azimuth des Mittelpunkts des Nordlichts nach meiner Beobachtung, oder der Winkel $PHO = 14^{\circ}$. Daraus geben folgende Formeln *erstens* den Längenunterschied zwischen Halle und dem Orte O , in dessen Zenith der Mittelpunkt des Nordlichts stand: $\cotg. P = \frac{\sin. PH \cotg. HO}{\sin. H} - \cotg. PH \cdot \cotg. H$; und *zweitens* die Entfernung dieses Ortes vom Pole: $\sin. PO = \frac{\sin. HO \cdot \sin. H}{\sin. P}$. Hiernach ist $P = 3^{\circ} 42'$ und $PO = 30^{\circ} 58'$. Da nun die Länge von Halle $29^{\circ} 37'$ ist, so stand der Punkt der nördlichen Gränze des beständigern weissen Lichtsaums, welcher der höchste über dem Horizonte von Halle war, um 7 Uhr 15 Minuten Berliner Zeit im Zenith eines Ortes, dessen Länge $25^{\circ} 5'$ und dessen Breite $59^{\circ} 2'$ ist. Sehr nahe unter dieser Länge und Breite liegt Kongsberg im südli-

chen Norwegen. Und folglich stand um diese Zeit, (oder ungefähr um 6 Uhr 55 Minuten Kongsberger Zeit,) der Mittelpunkt des Nordlichts gerade im Scheitelpunkte dieser berühmten Bergstadt, 50,8 geogr. Meilen hoch.

Ich bitte dänische Naturforscher, die dieses lesen, und denen es vielleicht nicht schwer werden dürfte, sich Nachrichten über dieses Nordlicht aus dem südlichen Norwegen zu verschaffen, um gütige Belehrung, wie weit dieses Resultat meiner Berechnung mit der Erfahrung zusammen stimmt.

Eine ähnliche Berechnung nach den Bestimmungen, welche Herr Prof. Wrede angenommen hatte, — (denen zu Folge die Parallaxe in der Verticale für Berlin und Halle um 7 Uhr 42 Minuten Berl. Zeit nur höchstens $1\frac{1}{2}^{\circ}$, die scheinbare Höhe des Mittelpunkts des Nordlichts in Halle aber 26° , und das Azimuth desselben auch etwa 14° betrug;) — führt auf folgende Resultate: der Winkel $NH\beta = 29^{\circ} 18'$; die Entfernung des Mittelpunkts des Nordlichts von Halle 313, und die senkrechte Höhe desselben über der Erdoberfläche 177 geogr. Meilen; endlich der Abstand des Ortes der Erde, in dessen Zenith dieser Punkt stand, von Halle $15^{\circ} 45'$, daher dessen Breite $66\frac{1}{2}^{\circ}$, und dessen Länge 20° . Dieses trifft auf eine Stelle des Nordmeers, welche in einerlei Parallelkreis mit Torneo, nördöstlich von den Ferrörschen Inseln mitten zwischen Torneo und Island, (und gerade im Meridian von Paris,) liegt, und hier hätte der Mittelpunkt des

Nordlichts um 7 Uhr daſiger Zeit im Scheitel geſtanden.

Zieht man in der Ebene des Meridiāns, in welchem ſich nach dieſen Berechnungen der Mittelpunkt des Nordlichts bei unſern Beobachtungen befand, eine gerade, die Erdflläche berührende Linie INQ , ſo iſt Q der ſüdlichſte Ort auf der Erde, in deſſen Horizont, (und zwar gerade im Nordpunkte,) damahls die nördliche Gränze des beſtändigern Lichtbogens ſtand. Aus $\frac{NQ}{CN} = \cos. C$ findet ſich der Bogen OQ , und zwar $19^{\circ} 14'$ den Reſultaten der erſten, und $35^{\circ} 28'$ denen der zweiten Berechnung gemäß. Dieſes giebt für Q im erſten Falle eine Breite von 40° und eine Stelle im mittelländiſchen Meere zwiſchen Sardinien und Minorca; im zweiten Falle dagegen eine Breite von $31\frac{1}{2}^{\circ}$ und eine Stelle etwas nördlich von der Stadt Marocco. Wäre das Nordlicht nur an Orten zu erkennen, wo der höchſte Punkt des beſtändigern Lichtbogens eine Höhe von wenigſtens 8° erreicht hätte, ſo wäre der ſüdlichſte Punkt, wo um 7 Uhr daſiger Zeit das Nordlicht wahrzunehmen geweſen wäre, nach der erſten Rechnung Straßburg, nach der zweiten Alicante.

Doch ich breche hier ab, da ſich über Folgerungen dieſer Art erſt wird urtheilen laſſen, wenn wir aus andern Ländern Beobachtungen in einigem Detail erhalten. Dafür hier noch einige Betrachtungen über das Phänomen aus dem Briefe des Herrn

Prof. Wrede, mit welchem gegenwärtiger Aufsatz anfängt.

„Man hat dieses große Nordlicht am 22sten Oct. laut der Zeitungen auch in Paris und in Petersburg gesehn. *) In Paris zeigte es sich gerade wie bei uns, mehr nach Westen als nach Osten, soll aber dort nur 40° eingenommen haben. Ist dieses von der Höhe zu verstehen, (wie man es denn

*) Die Berliner Spener'sche Zeitung, No. 137, (15te Nov. 1804,) erzählt unter der Ueberschrift: Petersburg den 30sten October: „Am 22sten October, Abends zwischen 10 und 11 Uhr, hatten wir hier ein großes Nordlicht, das aber nur $\frac{3}{4}$ Stunden dauerte. Der Himmel blieb die Nacht hindurch heiter; aber am andern Morgen fand sich ein Nebel ein, der noch fortduert, und so dick war, daß man nicht 5 Schritt vor sich sehen konnte. Das Thermometer kam auf den Gefrierpunkt.“ Zehn Uhr Petersburger Zeit stimmt mit 9 Uhr Berliner Zeit überein. Um halb zehn Uhr Berliner Zeit fing, nach Herrn Wrede's Beobachtung, (Annalen, XVIII, 253,) das Aufschließen der grauen, weißen und rothen Strahlen an, und das dauerte bis 11 Uhr Berliner Zeit. Die Hamburger Zeitungen setzen das Datum dieses großen Nordlichts acht Tage später, indem in einer Petersburger Nachricht vom 30sten October *gestern Abend* als die Zeit desselben angegeben wird. Vielleicht ist hier nur: *vor acht Tagen*, ausgelassen. Das macht wenigstens die Königsberger Beobachtung in dem folgenden Aufsatze wahrscheinlich.

Gilbert.

schwerlich anders auslegen kann;) so hätte der Unterschied, um welchen Paris südlicher als Berlin liegt, für Beobachter an beiden Orten eine Parallaxe von vollen 50° bewirkt, da der oberste Rand des Nordlichts hier um 10 Uhr eine Höhe von etwas mehr als 90° hatte. Dieses gäbe, nach meiner Rechnung, für den obersten Rand des Nordlichts, als er im Zenith von Berlin stand, eine senkrechte Höhe von $50,4$ geogr. Meilen über der Erdoberfläche. *) Diese Höhe stimmt ganz gut mit den

*) Ein Resultat, welches zufälliger Weise ganz genau mit dem meiner ersten Berechnung für die senkrechte Höhe des so genannten Mittelpunkts des Nordlichts, (S. 103,) überein stimmt. Hätte der Verfasser der Pariser Nachricht, welche Herr Prof. Wrede anführt, (und die ich nicht gesehen habe,) astronomische Kenntnisse gehabt, so würde ich Anstand nehmen, seinen Ausdruck von der scheinbaren Höhe des Nordlichts zu nehmen, und glauben, er habe damit den Bogen gemeint, den das Nordlicht am Horizonte umspannte. Da dieser aber die Beobachter weniger interessiert, als die Höhe, so ist Herrn Prof. Wrede's Auslegung nicht unwahrscheinlich. Der Punkt, welcher mir, von Halle aus, der Mittelpunkt der Lichtgränze des beständigern Lichtsaums, und in so fern des weissen Nordlichts zu seyn schien, hatte nach meiner Rechnung um 7 Uhr 15 Minuten Berliner, (das ist, um $6\frac{1}{2}$ Uhr Pariser) Zeit, 5° östl. Länge von Paris. Dafs sich indeß auch dort das Nordlicht mehr nach West als nach Ost zeigte, läfst sich auf zwei Arten erklären: Ein Mal bemerkt Herr

Angaben älterer Beobachtungen überein, die man in verschiedenen Lehrbüchern der Physik antrifft, und welchen zu Folge die Höhe des Nordlichts 50 und mehrere Meilen betragen soll.

„Wenn die Nordlichter im nördlichen Schweden, in Sibirien, u. f. w., eben so hoch stehen, so begreife ich nicht, wodurch das eigne Geräusch, welches sie in den kalten Nordländern, zu Folge der einstimmigen Aussage aller dortigen Reisenden,

Wrede, (*Annalen*, XVIII, 254,) ausdrücklich, gegen das Ende habe sich das Meteor etwas von Ost gegen West herum gezogen; zweitens ist es sehr möglich, daß nicht der Punkt, welcher der höchste über dem Horizonte von Halle war, sondern ein westlicher liegender in der Mitte des beständigen Lichtsaums war. Allerdings stimmt das Azimuth des höchsten Punktes, wie ich es fand, ziemlich mit der *magnetischen Abweichung* überein; wie es aber möglich seyn sollte, daß der scheinbare Mittelpunkt des Nordlichts überall, wo es sichtbar ist, sich im magnetischen Meridiane eines jeden Beobachtungsortes zeigen könne, davon habe ich wenigstens keinen Begriff. Auch Herr Ausfeld in Schnepfenthal bemerkte, (*Voigt's Magaz.*, Dec. 1804,) an einem schwachen Nordlichte, welches dem grossen vom 22ten October um 10 Tage voran ging, (es zeigte sich ihm am 12ten Oct. zwischen 10 und 1 Uhr Nachts, mit bleicher Farbe und aufwärts schiessenden Strahlen,) daß mitten zwischen zwei besonders hellen Stellen des Horizonts ungefähr der magnetische Pol gelegen, und gleichsam den Mittelpunkt der ganzen Erscheinung ausgemacht habe. *Gilb.*

begleitet, hervor gebracht werden sollte. Mir dünkt, ihre Höhe müsse dort entweder kleiner oder ihre Einwirkung auf die atmosphärische Luftmasse ganz außerordentlich seyn.“

„Ich habe aus dieser Höhe des Nordlichts von 50 Meilen die *wahre Breite des unbeständigen Lichtbogens*, dessen scheinbare Breite ungefähr 30° war, berechnet. Die Rechnung giebt sie 26 geogr. Meilen; nehmen wir seine Länge etwa 10 Mal so groß an, so deckte er eine Fläche von 261 Quadratmeilen. Die meisten feuerrothen Strahlen waren wenigstens $1\frac{1}{2}^\circ$ breit und etwa 62° lang; dies giebt für sie 127 Meilen Länge, $1\frac{1}{3}$ Meilen Breite und 165 Quadratmeilen Fläche. Hiernach mögen Liebhaber der Naturkunde beurtheilen, was sie am Nordlichte haben.“

„Wenn *erklären* in der Naturwissenschaft etwas anderes heißt, als eine Erscheinung unter ein beliebiges Analogon subsumiren, (Ähnlichkeiten erdichten;) wenn es sagen will, die wahren Ursachen einer Naturbegebenheit angeben: so gestehe ich, daß ich nach allem dem, was ich bei dem von uns beiden gemeinschaftlich beobachteten Nordlichte gesehen habe, mich nicht im Stande fühle, eine Erklärung zu versuchen. Was ist die mit Phosphorlicht mehr und mehr aufglommende, dann wieder verlöschende und in reinen Aether sich auflösende, roth und gelblich-weiß leuchtende Masse? Was ist die dunkle Substanz, von der Sie selbst gesehen haben, daß sie sich, obgleich unter einer andern Farbe, gerade so verhält, wie die helle Materie, daß

ſie eben ſo fluctuirt und ſtrahlt, wie dieſe letztere. Ich habe nicht fehl geſehen, als ich Ihnen die Bemerkung mittheilen wollte, daſs auch die untere wolkenähnliche Maſſe lange Strahlen in die Höhe trieb, deren Intenſität eben ſo wuchs oder gleichſam anſchwoll, und wieder abnahm, wie die Intenſität der übrigen Strahlen. Darf man hier an Lichtnebel und an Herſchel's nicht leuchtende Strahlen denken? So lange es uns beiden noch nicht beliebt, die Gegenſtände auſſer uns a priori zu conſtruiren, werden wir unfre Unwiſſenheit geſtehen müſſen. Das ſoll uns aber in der Zukunft keine Unehre machen, wie ich denke.“

„Meine Ausſage von den *Sternſchnuppen*, die ſich während des Nordlichts zeigten, (*Ann.*, XVIII, 253,) halte ich nun für einen Irrthum, und das um ſo mehr, da jene Meteore inſgeſammt in der Richtung des Windes fortſchoffen, alſo vielleicht in ſehr niedrigen Regionen entſtanden, wogegen das Nordlicht über die Regionen des Windes hoch erhaben war.“

„Seit dem Nordlichte hatten wir hier bis zum 8ten Nov. ſehr kalte Witterung und beſtändigen Oſtwind; erſt damahls erhielt die Luft eine Bewegung aus Südweſt, und wurde feuchter und wärmer.“ Uebrigens hat ſich die alte Sage, daſs Nordlichter Kälte bedeuten, dieſes Mahl bewährt, da die Neujaarszeit ſich durch heftige anhaltende Kälte auszeichnete, (ſie ſtieg hier im Freien ein Paar Mahl, doch nur auf kurze Zeit, bis auf -21° R.)

V.

Eine Königsberger Beobachtung des Nordlichts am 22sten October.

Die folgende Beschreibung „des sich so sehr auszeichnenden Nordlichts“, wie es sich in Königsberg zeigte, rührt von Herrn Pfarrer Sommer daselbst her. Ich verdanke sie der Güte des Herrn Prof. Hagen in Königsberg.

„Zu gleicher Zeit wie in London und Paris zeigte sich auch hier in Königsberg den 22sten October Abends ein so herrliches Nordlicht, als wir seit vielen Jahren nicht gesehen haben. Es nahm bald nach 6 Uhr *) seinen Anfang gegen Norden, verbreitete sich dann immer mehr nach Westen, so daß nach 8 Uhr, da es am herrlichsten war, die ganze Gegend von Norden nach Westen bis an den Scheitelpunkt mit einer Lichtwolke erleuchtet war, die das Mondlicht sehr merklich verstärkte. — Gegen Norden färbte sich der Himmel oft blutroth, doch dauerte diese Röthe immer nur eine kurze Zeit. Aus den rothen Stellen schossen keine Strahlen aus, desto mehr aus den weissen. Gegen 9 Uhr entstand in der Höhe von etwa 45° ein ganz dunkler Strei-

*) Das ist, bald nach 5 Uhr 27 Minuten Berliner Zeit, also ziemlich viel eher, als es in Berlin bemerkt wurde. (*Annalen*, XVIII, 252.) d. H.

fen, der das Phänomen gleichsam in zwei Nordlichter theilte. Nach 10 Uhr nahm es ab, und um halb 11 Uhr hatte es ganz aufgehört. Während der ganzen Dauer des Nordlichts war kein Knistern oder Rauschen in der Luft, wie es manchemal zu seyn pflegt, zu bemerken. Der Wind war SO., das Thermometer $+ 2^{\circ}$ Reaum., das Barometer 28 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie Par. f., der Himmel heiter. Den Morgen darauf stand das Thermometer, das erste Mal in diesem Herbst, auf dem Gefrierpunkte; in der Nacht hatte es ein wenig gereift.

Den 2ten December war wieder ein Nordlicht, das aber dein vorigen an Schönheit bei weitem nicht gleich kam. Es fing noch vor 6 Uhr Abends in N. an, verbreitete sich nach NW., erhob sich bis etwa 45° Höhe, senkte sich aber bald wieder näher nach dem Horizonte hinunter, und schoss nur kurze Strahlen. Gegen 10 Uhr hatte es aufgehört. Der Wind, der am Tage und des Abends N. gewesen war, wandte sich um 8 Uhr gegen SO. Das Barometer stand auf 28 Z. $\frac{1}{2}$ L., das Thermometer um 5 Uhr auf $- 6^{\circ}$, um 10 Uhr auf $- 9\frac{1}{2}^{\circ}$ R., den Morgen darauf auf $- 8^{\circ}$. Der Wind war SW., die Luft neblig bei Sonnenschein. *)

*) Ich füge dieser Nachricht dasjenige bei, was mir bis jetzt von Beobachtungen dieses Meteors in Frankreich bekannt geworden ist. Nach dem *Journal de Paris* zeigte es sich um 9 Uhr Abends zu Nancy, und wurde dort über eine Stunde lang flammend gesehn. Das *J. d. P.* vom 25ten October enthält

hält folgende Notiz: „Lalande und Lamark haben beide vom letztern Nordlichte geredet. Nach Lalande ist Mairan's Erklärung aus der Atmosphäre der Sonne nicht mehr zulässig. Es ist weiter nichts, sagt Lalande, als ein electrifches Phänomen; das habe ich in meiner Astronomie bewiesen. — Das ist sehr bestimmt. Lamark begnügt sich, zu sagen: „Ueber die Natur dieses Lichts lasse ich mich nicht ein; nur erwähne ich einen Umstand, der mir merkwürdig schien. Nie verwandelte sich das weiße Licht, indem es an Lichtstärke abnahm, in rothes Licht, und dieses wurde nie zu weißem. Beide Arten von Licht blieben, während sie zu- und abnahmen, immerfort völlig getrennt und von einander unabhängig.“ — Höchst sonderbar contrastirt mit Prof. Wrede's und meinen Wahrnehmungen das, was, durch Lalande's Aeußerung veranlaßt, jemand, der sich Lar... de Paris unterzeichnet, im *Journal de Paris* vom 2ten Nov., dem Redacteur schreibt: „Ich habe mit Aufmerksamkeit das letztere Nordlicht, das sehr wahrscheinlich im ganzen nördlichen Europa sichtbar war, beobachtet. — Ich kann nicht der Meinung Lalande's seyn, daß es nichts als eine Wirkung der Electricität sey. Denn ich habe bemerkt, daß der lichte und weiße Theil, der seine Farbe nicht änderte, immer in der ganzen Ausdehnung des Meteors die obere Stelle einnahm, indess der blutrothe Theil beständig der niedrigere war. (?) Wie läßt es sich denken, daß das electrifche Feuer mehrere Stunden lang immer an einerlei Stelle geblieben seyn sollte. Ich habe ferner bemerkt, daß das Nordlicht, nachdem es sich, wie alle, gegen Norden gebildet hatte, nach Westen abwich, um etwa 18° . Es ist sehr begreiflich, daß

der West, wo die Sonnenatmosphäre später gewesen war, mehr mit Theilchen derselben geschwängert seyn, und daher das Meteor nach sich binziehen mußte. Noch muß ich bemerken, daß das Nordlicht nur erst erschienen ist, als der Nachsommer ganz vorbei war. Warum erschiene denn diese Art von Phänomen im Winter öfter als im Sommer, da doch die Erfahrung lehrt, daß die electriche Materie sich während der größten Sommerhitze in der Luft am leichtesten entzündet, und Donner und Blitz erzeugt. Ich fordere Herrn Lalande auf, minder schneidend in seinen Urtheilen zu seyn, und anzuerkennen, wie es das ganze Publicum thut, daß Herr von Mayran uns ein vortreffliches Werk über das Nordlicht geliefert hat.“ So weit die mir bis jetzt bekannt gewordenen Nachrichten aus Frankreich.

d. H.

VI.

AUFGABE

zur Meteorologie und Erdmefskunft,

vom

Profeflor KLÜGEL

in Halle.

Es find A, B , (Fig. 8, Taf. II,) zwei Oerter auf der Erdfäche, von welchen ein *Meteor* in M gefehen wird. Durch den Ort A werde die Horizontalebene CAN gelegt, auf welche von B die fenkrechte BC und von M die fenkrechte MN gezogen find, fo ift der Winkel CAN der Winkel der beiden Verticalebenen in A durch den andern Ort B und durch M . Diefer Winkel, fo wie die Winkelhöhe MAN , fey durch Beobachtung gegeben. Man ziehe noch AZ , die Verticale in A , fo ift durch die Lage des Ortes B der Winkel BAZ , der Chorde durch die beiden Oerter und der Verticale AZ bekannt, fo wie der Winkel MAZ , das Complement von MAN . Man fuche nun den Winkel BAM .

Es fey, (Fig. 9,) A der Mittelpunkt einer Kugel, MAZ, BAZ zwei Winkелеbenen, die fich in AZ unter dem Winkel MZB fchneiden, fo daß MZ und BZ die zu den Winkeln MAZ, BAZ gehörigen Bogen auf der Kugelfläche find, fo wie MB der Bogen des Winkels MAB . Es ift

$$\cos. MB = \cos. MZ \cdot \cos. BZ + \sin. MZ \cdot \sin. BZ \cdot \cos. MZB.$$

Also ist in Fig. 8

$$\begin{aligned} \cos. MAB &= \cos. MAZ \cdot \cos. ZAB \\ &+ \sin. MAZ \cdot \sin. ZAB \cdot \cos. NAC. \end{aligned}$$

Auf gleiche Weise wird der Cosinus des Winkels MBA gefunden. Dadurch werden in dem Dreiecke AMB die Seiten AM , BM bekannt.

Aus diesen und den Winkelhöhen wird ferner der senkrechte Abstand des Punktes M von der Erdoberfläche und der Grundpunkt von M auf derselben gefunden. *)

*) Diese Berechnungsart, welche mir Herr Prof. Klügel mittheilte, als ich ihn um seine Meinung von der abkürzenden Methode befragte, deren ich mich in Aufl. IV bedient habe, verdient ohne Zweifel bei allen den Meteoren den Vorzug, wo sich von zwei entfernten Stationen aus Höhe und Azimuth desselben Punkts des Meteors, mit einiger Genauigkeit gleichzeitig beobachten läßt.

Ich zweifle aber, ob das bei dem weißen Lichtsaume des Nordlichts möglich sey, da der Punkt desselben, welcher in Halle, und der, welcher in Berlin zu einerlei Zeit die größte Höhe hatte, nicht ein und derselbe Punkt seyn konnten; und eben so wenig der Punkt, welcher sich in Halle, und der, welcher sich in Berlin zu gleicher Zeit im Vertikalkreise desselben Sternes befand. Daher schien es mir, mit der Beobachtung des Azimuths in diesem Falle so mißlich auszusehen, daß ich jene abkürzende Methode erwählte. Doch kann ich mich irren, und es wäre dann wohl der Mühe werth, die Berechnung noch ein Mal zu machen, und zwar

nach verbesserten Datis; denn ich habe die Höhe und das Azimuth von β im gr. Bären nur sehr ungefähr vom Globus genommen. Noch zwei andere strenge und völlig regelmässige Berechnungsarten für Meteore der erstern Art, giebt Herr Dr. Brandes, in der schätzbaren und scharfsinnigen Schrift Dr. Benzenberg's: Ueber die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen, Hamb. 1802, S. 38 f.

Noch eine Frage: War das, was sich als eine dunkle Wolke ungefähr in Gestalt eines Kreisabschnittes mit dem weissen Lichtsaume besetzt, am Horizonte zeigte, bloß der für uns sichtbare Theil eines ganzen dunkeln Kreises, den der weisse Lichtsaum rings umher umgab, und der, von hier aus schief gesehn, sich vielleicht etwas elliptisch zeigte? Dieses scheint mir eine Frage zu seyn, die entschieden seyn muß, ehe sich an eine Erklärung des Nordlichts denken läßt. Detaillirte Nachrichten, wie sich das Nordlicht vom 22sten Oct. in Dänemark, Norwegen, Schweden oder Island gezeigt habe, scheinen mir vorzüglich geschickt zu seyn, uns hierüber Belehrung zu verschaffen, und um sie ersüchte ich daher einen der eifrigen und kenntnißreichen Physiker des Nordens, welche ohne diese Bitte das Nordlicht vielleicht als ein zu alltägliches Phänomen ansehen dürften, als daß es lohne, genaue Nachrichten über ein einzelnes einzuziehen.

d. H.

VII.

*Zwei neue Metalle,
entdeckt in der rohen Platina,*

von

SMITHSON TENNANT, Esq., F. R. S. *)

In der letztern Versammlung der königlichen Societät, [am 21sten Jun. 1804,] hat Herr Tennant eine Abhandlung, über seine Analyse des schwarzen Pulvers, welches beim Auflösen der rohen Platina zurück bleibt, vorgelesen. In ihr beweist er, daß dieser Rückstand *zwei neue Metalle* enthält. Seine ersten Versuche hatte er im vorigen Sommer angestellt, und sie Sir Joseph Banks mitgetheilt, worauf eine Nachricht von einem dieser neuen Metalle in Frankreich von Hrn. Descotils, und auch von Hrn. Vanquelin erschien.

Die französischen Chemiker schreiben diesem Metalle folgende Eigenschaften zu: 1. Es röthe den Niederschlag, wenn Platina aus ihrer Auflösung durch Salniak gefällt wird; 2. es sey auflöslich in Salzfäure; 3. es werde durch Galläpfeltinctur und durch blaufaures Kali gefällt.

Die Eigenschaften, welche Hr. Tennant angiebt, sind: 1. Es löst sich in allen Säuren auf,

*) Aus Nicholson's Journal, Jul. 1804, p. 220.
d. H.

doch am schwersten (*but least*) in Salzsäure, mit der es octaëdrische Kryftalle bildet; 2. die stark oxygenirte Auflösung ist dunkelroth, die schwächer oxygenirte grün oder dunkelblau; 3. die drei Alkalien fällen es zum Theil, wenn sie rein find; 4. alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, schlagen es nieder; 5. Galläpfelinctur und blaufaures Kali bezeichnen den Auflösungen ihre Farbe, doch ohne einen Niederschlag zu geben, wodurch sich die Gegenwart dieses Metalles sehr leicht erkennen läßt. Folglich verliert das Oxyd Sauerstoff durch bloßes Wasser, (*the oxide therefore loses its oxygen, by water alone.*) Ist es mit Gold oder Silber verbunden, so läßt es sich durch den gewöhnlichen Prozeß, wodurch man diese Metalle raffinirt, *nicht von ihnen scheiden*.

Da die französischen Chemiker diesem neuen Metalle keinen Namen gegeben haben, so schlägt Hr. Tennant vor, es *Iridium* zu nennen, nach den verschiedenen Farben, die es in den Auflösungen annimmt.

Um das zweite neue Metall zu erhalten, muß man den schwarzen pulverulenten Rückstand mit reinem Alkali in einem silbernen Tiegel zusammen schmelzen. Das Oxyd dieses Metalles verbindet sich mit dem Alkali, und läßt sich, hat man es davon durch eine Säure geschieden, durch Destillation erhalten, da es sehr flüchtig ist. Es hat einen sehr starken Geruch, nach welchem Herr Tennant

dieses Metall *Osmium* nennt. Es röthet blaue Pflanzenfäße nicht, färbt aber die Haut dunkelroth oder schwarz. Das Oxyd in Wasser aufgelöst (*in solutio with water*) hat keine Farbe, wird aber, wenn es sich mit einem Alkali oder mit Kalk verbindet, gelb. Mit Galläpfeldecocct nimmt es ein sehr lebhaftes Blau an. Alle Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, fällen dieses Metall aus seinen Auflösungen. Schüttelt man Quecksilber mit der Auflösung des Oxyds in Wasser, so bildet sich ein Amalgama, das in der Hitze das Quecksilber fahren läßt, und das Osmium, in Gestalt eines schwarzen Pulvers, rein zurück läßt.

Nachschrift des Herausgebers,

Descostils, Fourcroy's, Vauquelin's und Wollaston's Untersuchungen betreffend, über die neuen Metalle in der Platina und über das Palladium.

Folgendes wird hinlänglich seyn, dem Leser ganz im Kurzen eine Uebersicht über das zu verschaffen, was die französischen Chemiker zu gleicher Zeit mit Tonnant über die Metalle in der rohen Platina gefunden oder fest gesetzt haben.

Descostils Aufsatz hatte zur Ueberschrift: *Notice sur la cause des couleurs différentes qu'affectent certains sels de platine, présentée à la Classe des sc. math. et phys. de l'Inst. Nat., dans la séance du 3 Vendém. An 12, [26. Sept. 1803,] par le*

Cit. H. V. Collet - Descostils, Ingénieur des Mines. „Ich glaube,“ sagt er am Schlusse desselben, „hier durch hinlänglich viel Thatfachen bewiesen zu haben, daß die Farbe der rothen Platinfalze von einem besondern Metalle herrührt, welches 1. bis auf einen gewissen Grad oxydirt, und 2. in den Säuren fast unauflöslich ist, doch mit Platina verbunden, in ihnen auflöslich wird; 3. daß das Oxyd dieses neuen Metalles vom schönsten Blau ist, welches in Grün, zuweilen in Violett übergeht; 4. daß diese Oxyde, wenn sie mit Platina in Verbindung sind, sich mit den Alkalien zu verbinden vermögen; daß sie aus ihren Auflösungen in Säuren durch Schwefel-Wasserstoff nicht gefällt werden, Borax nicht färben, und daß sie sich zum Theil durch bloße Hitze reduciren, indess ein Theil sich volatilisirt. Sauerstoffgas befördert dieses Verflüchtigen, und reicht mit Beihülfe der Wärme hin, das Metall zu oxydiren und blau zu sublimiren. — Ich glaube,“ sagt Descostils hinzu, daß der grose Widerstand, den das schwarze Pulver, welches sich während des Auflösens von roher Platina in Königswasser abscheidet, dem Königswasser leistet, von diesem fremden Metalle herrührt, das in groser Menge mit dem sich abscheidenden Theile der Platina verbunden ist, ungefähr so wie der Kohlenstoff mit dem Reissblei, das sich abscheidet, wenn man Stahl in Säuren auflöst. — Noch sind indess meine Versuche über dieses schwarze Pulver nicht geendigt. — Der eisenschüssige Sand, der sich bei

der rohen Platina findet, enthält Chromium und Titanium.“

Die math.-physik. Klasse des Nationalinstituts hatte Fourcroy und Vauquelin einen Bericht über die Methode des Grafen Muschin-Puskin, die Platina zu bearbeiten, und über Chenevix Untersuchungen, das Palladium betreffend, aufgetragen. Dies führte diese beiden berühmten Chemiker zur Untersuchung der rohen Platina, von der sie das Nationalinstitut in derselben Sitzung, in welcher Descostil's *Notice* vorgelesen wurde, im Allgemeinen, (*Extrait d'un Mémoire sur le Platine par les C. Fourcroy et Vauquelin*), und am 17ten Vendem., [10ten Octob. 1803,] im Detail unterhielten. „Es sind schon mehrere Monate her,“ sagen sie, „dass wir die vorzüglichsten der folgenden Resultate erhalten haben. Weil wir aber wussten, dass der B. Descostils sich mit demselben Gegenstande beschäftigte, und die Gegenwart eines neuen Metalles in der rohen Platina vermuthete, so haben wir das Institut hierüber nicht eher, als er, unterhalten wollen, um ihm nicht die Ehre zu rauben, die seine Arbeit verdient. Man wird finden, dass unsre Versuche sehr nahe dasselbe beweisen, als die seinigen; beide bewähren sich gegenseitig, und machen die Resultate desto zuverlässiger.“

„Aus den hier mitgetheilten Versuchen“, so beschließen sie dieses Mémoire, „folgt, dass die rohe Platina, [auch nachdem man sie von dem Golde und

dem eisenschüssigen Sande, die ihr beigemengt sind, mechanisch so gut als möglich getrennt hat,] noch 5 fremde Metalle enthält, nämlich: Titanium, Chromium, Kupfer, Eisen und ein neues Metall, und zwar wahrscheinlich in folgenden Zuständen: 1. Chromiumsaures Eisen und eisenschüssiges Titanumoxyd; 2. etwas Schwefel-Kupfer und Eisen, woraus sich wenigstens das Schwefel-Wasserstoffgas erklären liesse, welches sich zeigt, wenn man Salzsäure über der rohen Platina kocht; 3. das meiste Eisen scheint indeß mit Platina verbunden zu seyn, weil man es in allen Platina-Auflösungen, selbst in den letzten findet, so viel Säure man auch nach einander gebraucht haben möge; 4. ein *neues Metall*, entweder frei, oder höchstens mit Platina chemisch verbunden, [nicht mit Chromium und Eisen, wie sie eine Zeit lang glaubten, in ihrem zweiten Mémoire aber förmlich verneinen.] Es hat uns geschienen, als sey dieses Metall gräulich-weiß, schwer zu schmelzen und zu oxydiren, und schwer in den Säuren aufzulösen, und daher leicht zu reduciren. Das Oxyd desselben ist grün, verbindet sich mit den Alkalien, ertheilt, wenn es bis auf einen bestimmten Grad oxydirt ist, den Platina-Auflösungen die Eigenschaft, mit Salmiak rothe Niederschläge zu bilden, und ist selbst in der auf gewöhnliche Art gereinigten Platina der B. Jeannet y und Neker-Sauffleure in geringer Menge vorhanden. Man hat folglich bisher die Platina noch nicht im reinen Zustande gekannt. *Palladium* scheint uns

vielmehr ein Amalgama dieses neuen Metalles, als ein Platina-Amalgama zu seyn; auch der wahre Unterschied der schwarzen und weissen Platina *Proust's* darauf, daß jene mehr von diesem neuen Metalle, als dieses enthält, zu beruhen.“

In einem *zweiten Mémoire*, welches sie dem Nationalinstitute am 23ten Pluviose, [13ten Febr. 1804,] vorlegten, ist diese Untersuchung bedeutend weiter geführt. Hier die Hauptsache daraus: „1. Schmelzt man das schwarze Pulver mit gleichen Theilen Kali zusammen, so oxydirt und zertheilt das neue Metall sich besser, und wird auflöslicher in der Salzsäure, als wenn man 3 oder 4 Mal so viel Kali nimmt. So behandelt, läßt das Pulver weisse, brüchige und unauflösliche regulinische Körner des neuen Metalles rein zurück. — 2. Nach jedem Zusammenschmelzen mit Kali stößt es, wenn man es mit Wasser auslaugt, einen scharfen, pikanten, wie styptischen Geruch aus. Destillirt giebt die Lauge eine riechende, zusammen ziehend schmeckende Flüssigkeit, welche die Haut bleibend braun, und deren Dampf die Korkstöpsel blau färbt. Mit Galläpfeldecocct wird sie zum schönsten Blau, das auf dem Papiere unzerstörbar ist; mit blausaurem Kali roth. Zink schlägt daraus das neue Metall als ein schwarzes unauflösliches Pulver nieder, und die Auflösung wird dabei purpurfarben, dann blau.“ — — In diesem Geruche und dieser Flüchtigkeit besteht der Hauptcharakter des neuen Metalles. Doch wird nur ein Theil desselben durch

die *oxydation alkaline* im Wasser auflöslich, flüchtig und riechend, und es scheint, als nehme es diese Eigenschaften nur bei einem gewissen Grade von Oxydirung an.“

„Ob wir uns gleich erst einige Grammes des neuen Metalles verschafft haben, so reichten sie doch hin, folgende *Eigenschaften* auszumitteln: Es ist hart, glänzend, gräulich-weiß und sehr brüchig. Wird der Staub desselben vor dem Löthrohre stark erhitzt, so verflüchtigt er sich, und steigt, ohne zu schmelzen, als ein weißer Rauch auf. Wird er mit Borax geschmolzt, so erhält man weiße, glänzende, brüchige Massen, die viel am Gewichte verloren haben. Das Metall ist in allen Säuren, selbst im 400-fachen seines Gewichts vom stärksten Königswasser unauflöslich, und wird nur erst, nachdem es mit Kali zusammen geschmolzt worden, (welches es auf Kosten der Luft hinlänglich stark oxydirt,) auflöslich in Schwefelsäure und Salzsäure. Diese Auflösungen sehr grün aus, werden durch hinzu gefügtes Wasser blau, und in der Hitze roth. Blausaures Kali fällt diese Auflösungen nicht; Galläpfeldecocct macht sie violett und giebt einen bräunlich-rothen Niederschlag; Schwefel-Wasserstoff entfärbt sie, und bildet einen schwarzbraunen pulverulenten Niederschlag; endlich verändern mehrere Metalle, besonders Zink, die Farbe dieser Auflösungen, und scheiden daraus das neue Metall als ein dunkelgrünes oder schwarzes Pulver ab. — Aus allem diesem ergibt sich, daß dieses neue Me-



tall nur sehr wenig Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, daß es sich aber doch beim Schmelzen mit Kali auf Kosten der Luft mit Sauerstoff, nach verschiedenen Verhältnissen verbindet, in denen es etwas abgeänderte Eigenschaften, und besonders verschiedene Farben, Grün, Blau, Roth, und selbst Weiß zeigt.“ So weit Fourcroy und Vauquelin.

Es wäre sehr interessant, wenn Tennant den wahren Schlüssel zu dem wunderbaren Verhalten „dieses, [wie Fourcroy sich ausdrückt,] sonderbaren Metalles, das sich von allen andern auf eine so auffallende Weise unterscheidet“, glücklich darin aufgefunden hätte, daß es *zwei* sehr verschiedene Metalle sind, deren Eigenschaften man einem einzigen beigelegt hat. Man wird darüber urtheilen können, wenn die *Philosophical Transactions* seine Abhandlung im Detail bekannt machen werden. Daß Tennant von den ähnlichen Untersuchungen der französischen Chemiker sehr schlecht unterrichtet war, erhellt aus dem, was er daraus anführt.

In dem Januarstück des *Journal de Chimie et de Physique par van Mons*, p. 73, welches ich so eben von diesem meinem sehr verehrten Freunde erhalte, finde ich folgende Notiz: — — „An demselben Tage, an welchem Tennant seine Abhandlung der Löndner Societät mittheilte, las auch Herr Wollaston in ihr einen Aufsatz über das *Palladium* und über ein anderes neues Metall vor, welches er in der rohen Platina gefunden hat, und das er, wegen

der schönen rosenrothen Farbe seiner Salze, *Rhodium* nennt. Er löst, so viel es geht, von der rohen Platina in Königswasser auf, fällt durch Salmiak, wäscht den Niederschlag tüchtig mit Wasser, und legt dann in dieses Wasser ein polirtes Stück Zink. Dieses schlägt ein schwarzes Pulver nieder, welches aus Platina, Rhodium, Palladium, Kupfer und Blei besteht. Die beiden letztern nimmt er mit schwacher Salpetersäure fort. Den Ueberrest löst Königswasser fast ganz auf. Nun setzt er Kochsalz zu, dampft bis zur Trockniß ab, und wäscht die feste Masse mit verdünntem Alkohol, bis ein rosenrother Rückstand bleibt. Dieser ist nach ihm salzsaures *Rhodium*. Der Alkohol enthält dagegen salzsaure Platina und salzsaures Palladium, die er durch Salmiak und dann durch blausaures Kali einzeln fällt. So will er aus 1000 Theilen roher Platina 5 Theile *Palladium* erhalten haben, welches er hiernach, und weil es ihm nicht geglückt ist, *Palladium* auf dem von *Chenevix* angegebenen Wege zu bilden, für ein einfaches Metall eigner Art erklärt, das der Unbekannte, der im Jahre 1803 bei Forster *Palladium* zum Verkauf niederlegte, aus einer daran sehr reichen Platinaminer zuerst dargestellt habe.“

Aus dem Umstande, daß sich von dieser Entdeckung *Wollaston's* auch kein Wort in *Nicholson's Journal* findet, welches ich bis zum November in Händen habe, da doch *Wollaston* ein fleißiger Mitarbeiter an dieser physikalischen Zeitschrift ist, möchte ich schließen, daß *Wollaston*, nachdem

ihm die Arbeiten Tennant's und der französischen Chemiker bekannt geworden sind, seine Meinung zurück genommen habe. Was der treffliche Chemiker Chenevix zu seinen Behauptungen über das Palladium denkt, wissen die Leser aus den *Annalen*, XVII, 116. Herr van Mons bemerkt noch, daß, da die rohe Platina, bevor wir sie erhalten, amalgamirt werde, um das Gold von ihr zu trennen, das Vorkommen von Palladium in ihr kein Beweis dagegen seyn könne, daß Palladium Platina-Amalgama sey. Solches habe auch Chenevix in der rohen Platina gefunden, zugleich aber gezeigt, daß es sich nicht in dem Zustande der Verbindung wie im Palladium befinde. Sein vortrefflicher Freund habe seit seinem Aufenthalte in Deutschland interessante Resultate aufgefunden, und vor kurzem eine neue Abhandlung über die Verbindungen der Platina mit Quecksilber der Londner Societät übersendet.

VIII.

Der 'neue Harding'sche Planet Juno.'

Daß Herr Inspector Harding, astronomischer Gehülfe des hochverdienten Oberamtmanns Schröter in Lilienthal, als er den Zodiacus der Ceres und Pallas revidirte, die Freude gehabt hat, seinen Fleiß durch die Entdeckung eines dritten neuen Planeten belohnt zu sehen, den er zum ersten Mahle am 2ten Sept. 1804 sah, — ist den Lesern der *Annalen* längst aus der monatlichen Correspondenz des Herrn Oberhofmeisters von Zach bekannt, deren Vorzüglichkeit mich seit Anbeginn der *Annalen* bestimmt hat, ihr das Astronomische gänzlich zu überlassen. Folgende Stelle aus dem Entdeckungsberichte des Herrn von Zach, (Oct. 1804, S. 277,) scheint mir jedoch zu sehr hierher zu gehören, als daß ich mir das Vergnügen verlagern könnte, sie hierher zu versetzen.

„Wie äußerst merkwürdig die Entdeckung dieses neuen Weltkörpers sey, werden die Leser leicht ahnen, da eine so große Verwandtschaft und Aehnlichkeit in der Gestalt, Lage und Bewegung dieses Wandelsterns mit Ceres und Pallas sichtbar ist, und es täglich wahrscheinlicher wird, daß er mit diesen zu Einer Klasse gehört. Aber noch merkwürdiger wird dieser Weltkörper dadurch, daß Dr. Olbers die Entdeckung mehrerer dergleichen, und zwar

nach physischen und astronomischen Gründen, mit gewisser Zuversicht *voraus gesagt* hat. Unfre Leser werden sich noch erinnern, wie Dr. Olbers gleich nach Entdeckung seiner Pallas den Gedanken mehrmahls geäußert hat, daß Ceres und Pallas *bloß Stücke und Trümmer eines ehemahligen größern*, entweder durch seine eignen in ihm wirkenden Naturkräfte, oder durch den äußern Anstoß eines Kometen zerstörten *Planeten* wären. Dr. Olbers druckte sich damahls, (M. C., VI, 88 u. 313,) folgender Massen aus:“

„Diese Idee, (daß Ceres und Pallas nur Fragmente Eines Planeten sind,) hat wenigstens das vor manchen andern Hypothesen voraus, daß sie sich bald wird prüfen lassen. Ist sie nämlich wahr, so werden wir noch *mehrere Trümmer* des zerstörten Planeten auffinden, und dies um so leichter, da alle diejenigen Trümmer, die eine elliptische Bahn um die Sonne beschreiben, (sehr viele können in Parabeln und Hyperbeln weggeflo- gen seyn,) den niedersteigenden Knoten der Pallasbahn auf der Ceresbahn passiren müssen. Ueberhaupt haben alle diese vermutheten Planeten-Fragmente einerlei Knotenlinie auf der Ebene der Ceres- und Pallasbahn.“

„In der That, diese kühne und sinnreiche Voraussetzung ist auch pünktlich eingetroffen. Denn wirklich trifft der Ort dieses neu entdeckten Fremdlings nicht weit vom scheinbaren Orte des niedersteigenden Knotens der Pallasbahn auf der Ceres-

bahn, wo man, nach Dr. Olbers Hypothese, nach diesen kleinen planetarischen Fragmenten zu suchen hatte. Es ist daher zu erwarten, daß diese wichtige Entdeckung und die scharfsinnige Hypothese unsers Dr. Olbers zu neuen und merkwürdigen Aufschlüssen im Weltssystem führen werden. —“

„Es ist in der Geschichte der Astronomie aller Zeiten und aller Nationen beispieleslos, und es zeigt von der glänzenden Epoche der heutigen Sternkunde in Deutschland, daß ein Planet vorher verkündigt, und in dem kurzen Zeitraume von drei Wochen zugleich entdeckt, beobachtet, seine Bahn berechnet und sein künftiger Lauf vorgezeichnet worden sey. Dies alles geschah jedoch durch die vereinten Kräfte vier deutscher Astronomen, [Olbers, Harding, von Zach, Gauß,] welche alles dieses schon geleistet hatten, ehe noch die Nachricht von der Existenz dieses neuen Weltkörpers unsre eifersüchtigen Nachbarn erreicht hatte.“

IX.

*Reisebemerkungen physikalischen Inhalts, aus dem Tagebuche des
Herrn Dr. CASTBERG.*

Ausgezogen aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Paris den 28ten Dec. 1804.

— — Seit meinem letzten Briefe, den Sie aus Wien erhalten haben, (*Ann.*, XVII, 482,) habe ich meine Reise durch Italien und das südliche Frankreich hierher fortgesetzt. Es ist mir ein Vergnügen, Ihnen einiges aus meinem Tagebuche mitzutheilen, das für Naturforscher Interesse haben kann.

Auf dem Wege nach Triest verweilte ich mich in Krain. Ich kenne kein Land, das in hydrogeologischer Hinsicht so merkwürdig wäre, als dieses. Es war mein Voratz, die Höhen der plötzlich aus der Erde hervor dringenden oder in ihr sich verlierenden Quellen der Flüsse Krains und ihre Lage gegen den merkwürdigen *Cirknitzer See*, durch Beobachtungen mit dem Barometer zu bestimmen. Ich kam mit meinen Beobachtungen aber nicht weiter, als bis zur Quelle des Laybachflusses, da auf dem Wege nach Adelsberg das dritte Reisebarometer, dessen ich mich auf meiner Reise bedient habe, zerbrach. Indess hat Herr Neumann, Professor der Physik an dem Lycäum zu Laybach, sich vorgesetzt, alle diese Höhen durch Nivelliren zu be-

stimmen. Dieses wird genauere Resultate geben, und gewiss zu sehr interessanten Schlüssen führen.

Den Weg nach Florenz nahm ich durch Bologna, den Wohnort des bekannten Aeronauten, Grafen Zambecari, *) — ging dann nach den Bädern von Pisa und zur See von Livorno nach Spezia im Genuesischen. Versuche, die ich während dieser Fahrt mit guten Thermometern über die Temperatur des Meerwassers in verschiedenen Tiefen anfang, setzte ich später in Marseille fort. Sie werden weiterhin die Resultate derselben finden.

Von Genua ging ich über Mailand nach Como, wo jetzt der große Physiker Alexander Volta in Ruhe lebt, nachdem er sein Professorat zu Pavia niedergelegt hat, und nun mit voller Muße für die Wissenschaft arbeitet, in der seine Erfindungen Epoche machen. Dafs er eine Reihe von Versuchen, beinahe auf dieselbe Art als Dalton, über die Expansivkraft der Wasserdämpfe in verschiedenen Temperaturen angestellt hat, wissen Sie. Seine Resultate sind im Ganzen dieselben, bis auf einige Abweichungen in den von Dalton angegebenen Mengen der Verdunstung nach Verschiedenheit der Temperatur. Er wünscht, man möge das einfache auf diese Versuche gegründete hygrometrische Verfahren mit dem Saussure'schen Hygrometer

*) Die lehrreichen Notizen, welche hier über des Grafen aeronautische Theorien und Unternehmungen folgen, spare ich für einen eignen Aufsatz im nächsten Stücke. A. H.

vergleichen; eine Arbeit, welcher sich vielleicht der fleißige Herr M. Lüdick e in Meissen unterzieht. *) Volta hat sich auch ein Phosphor-Eudiometer einrichten lassen, das tragbar, und, wie er glaubt, von vieler Genauigkeit ist.

Ich verfäumte nicht, ihn um seine Meinung von den *Erman'schen* Versuchen über die atmosphärische Electrometrie zu befragen. Volta sagte mir, er habe in Zimmern, deren Luft mit Electricität geschwängert worden, längst schon ähnliche Versuche angestellt; beim Erheben oder Herabbewegen des Electrometers in ihnen, habe er dasselbe Phänomen wahrgenommen, welches Erman beschreibt, und schon in seinen Briefen über die Electricität habe er diese Erfahrung bekannt gemacht. — Hierüber kann ich nun zwar nicht urtheilen, da ich bis jetzt noch kein Exemplar dieser Briefe in Paris habe entdecken können, (ich glaube daher, daß sie nicht ins Französische übersetzt sind.) **) So viel scheint mir aber gewiß zu seyn, daß diese Versuche Volta's mit seinem Strohhalm-Electrometer nur in der rings umschlossenen Luft eines Zimmers haben gelingen können. In freier Luft hat er sie nicht angestellt; denn um hier den

*) Beobachtungen dieser Art haben wir von Herrn Prof. Erman in Berlin zu erwarten. d. H.

**) Unstreitig sind Volta's meteorologische Briefe, aus dem Ital. übersetzt, Leipz. 1794, gemeint. Ich überlasse es Hrn. Prof. Erman, über die Versuche zu referiren, auf welche Volta hindeutet. d. H.

Erfolg zu sehen, dazu ist kein Electrometer, (und selbst das gewöhnliche Bennet'sche Goldblatt-Electrometer,) lange nicht empfindlich genug. Volta zeigte mir seinen tragbaren luftelectrometrischen Apparat, welchen er in den eben genannten Briefen beschrieben hat. Er scheint mir äußerst bequem zu seyn, und er würde, verfahe man ihn mit einem Weifsichen Goldblatt-Electrometer, statt des Strohhalm-Electrometers, zugleich auch der empfindlichste, und folglich zu Beobachtungen über die Luftelectricität vorzüglich geschickt seyn, — wäre man nur erst mit den skeptischen Versuchen Erman's im Reinen.

Ich verließ Como zu Schiffe, um zu Maltraffio, einem kleinen Orte am westlichen Ufer des Comoer Sees, der durch seine Weinkeller berühmt ist, und zu Chiavenna Untersuchungen über die kalten Winde anzustellen, welche dort aus Gebirgsklüften hervor dringen, und in den Kellern, womit sie überbaut sind, *) selbst in der heißesten Sommerszeit, eine außerordentliche Kälte erhalten. Zu Maltraffio liegt der unterste und größte dieser Keller am Fusse einer steilen Felsenwand, etwa 150 Fuß über dem Comoer See, und der kalte Wind strömt im hintersten Theile desselben aus zwei Klüften mit ziemlicher Heftigkeit hervor. Ich stellte mein Thermometer in eine die-

*) Catines in der italienischen Schweiz, Ventarolés auf der Insel Ischia genannt. d. H.

fer Oeffnungen, so, daß die Kugel den Felsen nicht berührte; es zeigte nach einer halben Stunde 8° R., indess die Temperatur außen im Schatten 20° R. war.

Eine noch grössere Anzahl von Kellern dieser Art fand ich zu Chiavenna, (Cleven.) Diese Stadt liegt nordwestlich von der äußersten Spitze des Comoer Sees, an dem Mairastruss, in einem etwas engen Thale, das gegen Westen, Süden und Osten von hohen, mit einigen Gletschern bedeckten Gebirgen eingeschlossen wird. Die Abdachung der westlichen und östlichen Kette gegen das Thal ist ziemlich steil, und an diesen Gebirgshängen ist es, wo die Ventaroli in unzahliger Menge aus Klüften und Rissen hervor strömen. Der westliche Abhang ist mit kleinen Hüttchen wie besäet, deren jede ein Weinkeller ist und an einer solchen Kluft steht. Die Kälte des Windes ist in verschiedenen Kellern sehr verschieden, wie sich das schon bemerken läßt, wenn man nur die Hand vor das Schlüsselloch hält. Ich untersuchte an einem Tage drei dieser Höhlen, welche man für die kältesten hielt, und fand die Temperatur der kalten Luft, welche aus den Klüften hervor strömte, in zweien 7° R., und in der dritten 5° R., indess die Temperatur der äussern Luft, im Schatten, 21° R. war. Theils waren es einzelne Klüfte in einer steilen Felsenwand, aus welchen die Ventaroli bliesen, theils mehrere Klüfte, welche durch das Zusammenstürzen mehrerer Felsentrümmer gebildet zu seyn schienen. Letzte-

res war besonders der Fall in den Höhlen, die sich 1 Stunde nördlicher im Chiavennaer Thale, an unzähligen Trümmern des herab gestürzten Gebirgsstücks befinden, unter dem die alte Stadt Plurs begraben liegt. *) Unter den dortigen Höhlungen fand ich mehrere, die noch nicht zugebauet waren; ihr Luftstrom hatte eine Temperatur von 7 bis 8° R. So wohl diese Trümmer, als die steile Felswand bei Chiavenna, bestehn aus verschiedenen Gebirgsarten. Die gewöhnlichste ist der Lawetz - oder Topfstein. Unter letztern fand ich auch Trümmer von Granit und von Glimmerschiefer.

In Chiavenna zog ich von mehreren Einwohnern, welche Keller dieser Art besitzen, Erkundigungen über diese kalten Winde ein. Alle Ausfragen stimmten in folgenden Hauptpunkten überein: 1. dafs diese Winde *zu aller Zeit ausströmen*; 2. dafs die Stärke oder Geschwindigkeit des Luftstroms im Ganzen variirt, jedoch im Sommer stets gröfser als im Winter ist; und 3. dafs auch die Kälte des Windes im Sommer stets gröfser als im Winter ist. — Dafs dieser Luftstrom zu allen Zeiten aus den Klüften heraus strömt, widerspricht den Nachrichten, welche Sauffüre über ähnliche

*) Am 4ten September 1618 wurde dieser wohlhabende Ort, zugleich mit einem nahe gelegenen Dorfe, von einem Gebirgsstücke verschüttet, das sich plötzlich von dem Berge Conto ablöste, nördlich unter welchem Plurs, an der Maira lag.

kalte Winde eingezogen hat, und seine Theorie besteht damit nicht, der zu Folge in Höhlen eingeschlossene Luft, auf welche die äussere Temperatur allmählig einwirkt, sie erzeugen soll. *) Ich sah mich daher nach einer stets gleichförmig wirkenden Ursache für diese kalten, beständig aus den Klüften hervor dringenden Winde um. Das grosse und offene Veltliner Thal, welches östlich neben dem Chiaveunnaer Thale liegt, hat ziemlich einerlei Richtung mit dem Bette des Comoer Sees von Süd nach Nord; und da alle Winde in solchen Thälern die Richtung des Thals nehmen, so sind Nord- und Südwind die beiden einzigen, welche man im Velt-

*) Sauffüre's schätzbare Nachrichten und Untersuchungen über die Ventaroles findet man in seinen *Voyages dans les Alpes*, Tome V, und daraus mit einigen Bemerkungen Nicholson's in den *Annalen*, III, 201. Sauffüre führt in der That nur von einer einzigen Ventarola zu Cesi im Kirchenstaate, ein bestimmtes Zeugniß an, daß die Luft nur im Sommer aus der Kluft dringe, im Winter dagegen sich in sie hinein stürze, und dieses scheint auch durch die alten lateinischen Verse so gut beglaubigt zu seyn, daß man kaum daran zweifeln darf. Bei keiner der übrigen Höhlen, die er untersucht hat, berührt er diesen Punkt; er hatte also sicher, was sie betrifft, über diesen Umstand, der für seine Theorie so wichtig ist, gar keine Nachricht, und das wird noch durch den Grund bestätigt, warum er das von den Höhlen von *Hergiswil*, (*Annalen*, III, 211,) vermuthet. Unter diesen Umständen scheint mir das Resultat der Erkundigungen, welche ein so aufmerksamer und sorgfältiger Naturforscher, als Herr Dr. Castberg, in Chiavenna eingezogen hat, von grossem Gewichte zu seyn, obschon auch Nicholson's sehr einfache Erklärung des Phänomens, (*Ann.*, III, 217 f.,) mit diesem Umstande, wäre er in aller Strenge wahr, nicht zu vereinigen.

d. H.

liner Thale verspürt. Könnten sich nicht im Gebirge, welches beide Thäler trennt, Höhlungen finden, die sich im Veltliner Thale gerade nach Norden oder Süden öffneten, und aus denen sich Klüfte in das Chiavennaer Thal zögen, welches viel enger ist, und so wohl gegen Süden als gegen Norden von sehr hohen Gebirgsketten, die quer vorliegen, geschlossen wird. Die Winde des Veltliner Thals würden dann stets in diese Höhlungen blasen, und dadurch beständige Ventaroli im Chiavennaer Thale erzeugen, deren außerordentliche Kälte sich durch das Eis in den Höhlen dieses Gebirges erklären liesse, dessen Gipfel mit ewigem Eise bedeckt ist. — Doch besser, ich wage gar keine Erklärung, da sich auf so viele Fragen, die sich thun lassen, noch nicht recht antworten läßt. Im Monte Testaceo bei Rom lassen sich doch gewiss keine Höhlen annehmen, da es ein von bloßen Topfscherben gebildeter Hügel ist; und warum würden nicht ähnliche Ventaroli in andern Ländern beobachtet, als bloß in Italien?*) Ich bin mit mei-

*) Sauffüre selbst beschreibt zwei, die er zu Hergisweil in Unterwalden an einem steilen Kalkberge fand, „die einzigen, welche er auf der nördlichen Seite der Alpen sah,“ und schon Nicholson fügte diesen die *Höhlen von Roquefort* im südlichen Frankreich bei. Hier einige Ergänzungen aus Chaptal's Nachrichten von diesen Höhlen. Roquefort ist ein kleines Dorf, 2 Lieues von Rouergue und Milhau in Languedoc, welches am nördlichen Abhange des Larzac, eines ungeheuern, 8 bis 10 Lieues im Durchmesser haltenden Plateaus von Kalkstein, liegt, das rings umher von tief eingeschnittenen Thälern und Schluchten umgeben ist, sich über die Hauptthäler 500 bis 600 Toisen hoch erhebt, und so klüftig ist, daß es selbst großen Wassermangel leidet, indess es alle Thäler

nem Thermometer die *Höhlen in Franken*, in Krain und im Genuessischen durchkrochen, und habe nichts ähnliches entdecken können. Die Höhlenluft ist natürlich kälter als die äussere, welche die Sonnenhitze erwärmt; doch fand ich im vergangenen Sommer die Temperatur keiner dieser Höhlen unter 14° R.

umher reichlich mit Quellen und Bächen versieht. Die Häuser des Dorfs stehn zwischen schrecklichen Felsen, und ein gewaltiger Felsen zwischen ihnen und den Höhlen scheint sich selbst ehemahls vom Berge abgelöst zu haben. Am Fusse dieser Felsen selbst hat man in den Schlüften und Höhlen, die sich hier von Natur oder durch Kunst befinden, die Keller angebracht, durch deren Hülfe man den herrlichen, schon von Plinius gepriesenen Roqueforter Käse aus Schaf- und Ziegenmilcherhält. Es giebt ihrer grössere und kleinere, und bei manchen ist die vordere Mauer das Einzige, was die Kunst dazu gethan hat. In fast allen sind Felsenritzen, aus denen ein Strom kalter Luft bläst, der die Eiskälte hervor bringt, die in diesen Kellern herrscht; und nur die Keller sind gut, welche solche Luftströme haben. Diese Ströme blasen von Süd, wenige von Osten her, und Keller mit letztern sind schlechter. Man hat bemerkt, dass, je wärmer die Luft ist, desto kälter und stärker der Luftstrom ist; ein Wachlicht, welches man vor die Oeffnungen hält, blasen sie aus. — Die Temperatur in diesen Kellern ist verschieden nach ihrer Lage, nach der Wärme der Atmosphäre, und nach dem Winde. Südwind befördert die Kälte derselben. — — Jährlich bereitet man in ihnen ungefähr 10000 Käse, jeden 6 bis 8 Pfund schwer, die ihre Vortrefflichkeit der niedrigen Temperatur und dem Luftzuge dieser Keller verdanken. — Auch hier wird, wie man sieht, nicht gesagt, dass die Klüfte im Winter die Luft verschlucken.

d. H.

Auch in dem *Ober-Engadiner Thale*, das gegen NNO. von Chiavenna, und, wie ich nach Barometerbeobachtungen schätze, 1050 Toisen über der Meeresfläche liegt, habe ich mich mehrere Tage aufgehalten, und diese Zeit zum Theil mit Untersuchung der *Temperatur der Seen* hingebracht, welche hier der Innflus nicht weit von seinen Quellen bildet. Ich fand im *Silzer See* die Temperatur in einer Tiefe von 128 Fufs unverändert 9° R., indess die Temperatur der Luft an diesen Tagen von 14° bis 6° abwechselte, und man in diesem Thale, einem der höchsten unter den bewohnten Thälern der Schweiz, um diese Zeit, (innerhalb acht Tage des Jul.,) bald Regen, bald Schnee, bald Hagel hatte. Die Temperatur an der Oberfläche dieser Seen war sehr veränderlich. — Volta hat ähnliche Versuche mit einem sehr trägen Thermometer im Comoer See angestellt, und fand, wenn ich nicht irre, die Temperatur in Tiefen von 300 bis 400 Fufs, immer von 5° ; gerade so wie Saufüre im Genfer See. *) — —

— — Mein Weg durch das südliche Frankreich führte mich unter andern zu dem berühmten *Kanal von Languedoc* oder *Canal du Midi*, und hier fand ich eine sehr artige Anwendung der Physik im Großen, die mich nicht wenig interessirte. Der Kanal läuft an einigen Stellen am Abhange von Gebirgen fort, und muß daher alles von diesen Bergen abfließende Wasser aufnehmen. Um den Schaden zu vermeiden, den das Ueberströmen verursachen würde, hatte man anfangs Abzugsröfchen angebracht,

*) Die Versuche, welche Herr Dr. Castberg in Marseille über die Temperatur des Meeres in verschiedenen Tiefen angestellt hat, wird man im nächsten Stücke finden. d. H.

die durch dazu bestimmte Menschen geöffnet wurden, wenn das Wasser im Kanal eine gewisse Höhe erreicht hatte; allein es zeigte sich bald, daß hierbei auf die Aufmerksamkeit solcher Menschen nicht zu rechnen sey. Man entschloß sich daher, große gemauerte *Heber* (*Siphones*) anzubringen, deren höchster Punkt sich im Niveau des höchsten Standes, den das Wasser im Kanal erreichen sollte, befand, und deren kurzer Schenkel bis auf den Boden des Kanals, der längere am Abhange des Gebirges herab ging. Diese Heber würden, wenn sie sich einmahl gefüllt hätten, nicht eher zu fließen aufhören, als bis der ganze Kanal ausgeleert wäre, hätte man nicht die Vorsicht gebraucht, im kürzern Schenkel, im Niveau der gewöhnlichen Wasserhöhe, eine Oeffnung anzubringen. So bald daher die Heber das Wasser so weit abgeführt haben, daß es bis zu dieser Höhe herab gesunken ist, schlüpft zu dieser Oeffnung Luft hinein; und im Augenblicke hört die Wirkung des Hebers auf. — Sie finden eine Zeichnung und detaillirte Beschreibung dieser Ausleerungsmethode des schädlichen Wassers in dem klassischen Werke des Generals Andreoffy über den *Canal du Midi*, welches nicht bloß für Hydrotechniker, sondern auch für Physiker und Geologen von großem Interesse ist. In einem Berichte, welchen ich vor einigen Tagen im Nationalinstitute über dieses Werk erstatten hörte, wurde gerade die hier erwähnte Vorrichtung mit besonderm Interesse geschildert. Daß Lalande sehr entrüstet ist, daß Andreoffy seines früher über diesen Kanal geschriebenen Werks mit keiner Sylbe gedacht hat, wissen Sie aus öffentlichen Blättern.

Hier in Paris veräume ich keine Sitzung der ersten Klasse des Nationalinstituts. Noch in jeder

derselben hat Herr von Humboldt eine Abhandlung vorgelesen, und dieser berühmte Reisende macht hier durch die Mannigfaltigkeit der Gegenstände, welche er auf seiner Reise behandelt hat, großes Aufsehen. Man erwartet in kurzem von ihm und Biot ein Werk über die magnetische Kraft überhaupt, und über die Declination und Inclination insbesondere. Es wird die Resultate der magnetischen Beobachtungen des Hrn. von Humboldt enthalten, und aller ähnlichen, die bis jetzt zu Lande, zu Wasser und in der Luft angestellt sind.

Nachschrift, den 4ten Januar 1805. Noch eine Neuigkeit, die ich nicht geglaubt hatte, hier zu erleben. Die Mitglieder der ersten Klasse des Nationalinstituts sind auf die Idee gekommen, daß die deutsche Litteratur ein eignes periodisches Werk in französischer Sprache verdiene, und haben in ihrer letzten Versammlung beschlossen, selbst ein solches Werk, in der Form der *Bibliothèque britannique*, heraus zu geben. *)

*) Nach pariser Nachrichten im *Hamburger Correspond.*, No. 19, (1ste Febr. 1805,) rührt der Entwurf zu einer solchen *Bibliothèque germanique* von dem Kurfürsten-Erzkanzler her. „Für den scientificischen Theil“, heisst es hier, „haben sich mehrere Mitglieder der beiden ersten Klassen zu Mitarbeitern angeboten. Die dritte Klasse hat einen besondern Ausschuss, um an diesem Journal zu arbeiten, niedergesetzt, dessen Mitglied der Kurfürst selbst zu werden eingewilligt hat. Als man ihm den Vorschlag dazu machte, erwiederte er: so lange er in Paris bleibe, werde er mit Vergnügen ein Commissär, und wenn er nach Deutschland zurück gekehrt sey, ein Commissionär der Klasse seyn.“ d. H.

Nachtrag zu Aufsatz II.

Zu den Vorschlägen Wilkinson's und Nicholson's, womit dieser Aufsatz sich schließt, fügt im Junius Rück von Nicholson's *Journal*, p. 79, J. R. I (reviewe, der Sohn) in Edinburg, von welchem die Bemerkungen S. 49 herrühren, noch folgenden hinzu. Um einen vorzüglich kräftigen, bequemen und wohlfeilen Galvani'schen Trogapparat zu erhalten, nehme man Zinkplatten, die einen Kopf haben, wie *A*, *A* in Fig. 6, Taf. I, kitte diesen auf das genaueste in die eine gut gefirniste Seitenwand des Trogapparats ein, bohre in diese ein senkrecht herab gehendes Loch, und stecke darein gekrümmte Kupferdrähte *B*, *B*, welche die in der einen Zelle fast frei schwebende Zinkplatte mit der Flüssigkeit der nächsten Zelle leitend verbinden; (oder anders gebogne, soll der Apparat wie eine einzige Zinkplatte und eine einzige flüssige Zelle wirken.) Doch hat auch *er* keinen solchen Apparat ausgeführt, und schließt nur, wie Wilkinson, nach der Analogie mit dem Becherapparate, daß ein solcher Apparat recht wirksam seyn müsse.

d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1865, ZWEITES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über die wahre Ursache der Schallver-
stärkung durch Sprachröhre,

VON

J. H. HASSENFRATZ. *)

Alexander's Hornes ungeachtet, womit der macedonische Heerführer, nach Kircher, seine Armeen commandirt haben soll, und welches Solard 1654 in Paris nach Kircher's Beschreibung ausführen liefs, ist doch Morland's Sprachrohr das älteste, welches wir kennen. Er beschrieb es 1671, und forderte die Gelehrten auf, die schicklichste Gestalt für dasselbe aufzusuchen. Seine drei Sprachröhre aus Glas, aus Eisen und aus Ku-

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*, t. 50, p. 297. Die mathem.-physikalische Klasse des Nationalinstituts erklärte in der Sitzung am 23ten März 1804 diesen Aufsatz für werth, in die *Collection des Mémoires des savans étrangers* eingedrückt zu werden.

d. H.

pfer hatten eine konische Gestalt, und waren mit einem Schallstücke nach Art der Trompeten versehen, wahrscheinlich, weil er diese Gestalt bei seinen Versuchen als die beste fand. Casségrain gab dem, welches er 1672 verfertigte, zufällig eine hyperbolische Gestalt, und meinte, die Länge und Weite der Sprachröhre müßten in einer harmonischen Proportion seyn. Erst der Prof. Haase in Wittenberg stellte 1729 in einer Disertation eine Theorie der Sprachröhre auf. Die Zurückwerfung des Schalles beim Echo veranlaßte ihn, die Gesetze der Katoptrik auf sie anzuwenden, und so ergab sich ein paraboloidisches Sprachrohr mit ellipsoidischem Mundstück als das vortheilhafteste. In der Erfahrung leistete indess diese Gestalt nicht das, was Haase gehofft hatte, weshalb man sie aufgab. Doch fuhr man fort, mit ihm die Zurückwerfung der Schallstrahlen im Sprachrohre und das Mitschwingen der Wände als die Ursache der Verstärkung des Schalles in diesem Instrumente zu nehmen, und es daher aus dünnen elastischen Materien zu machen, damit so wohl die Schallstrahlen regelmäßig zurück geworfen werden, als auch das Rohr bei allen Tönen zum Mitschwingen kommen möchte.

Lambert *) zeigte, daß dieses letzte im Sprachrohre mehr nachtheilig als nützlich sey.

*) In den *Mémoires de Berlin*, 1763. Von dieser Abhandlung haben wir eine deutsche Bearbeitung von Herrn Prof. Muth, Berlin 1796. d. H.

Nur lange anhaltende Töne können durch das Mitschwingen des Instruments verstärkt werden; bei schnell auf einander folgenden artikulirten Tönen entstehe daraus Undeutlichkeit, weshalb man dann sehr langsam sprechen müsse, und selbst dann unterscheide man nur die Vokale, nicht die Consonanten, welche von ihnen übertönt würden; und daher nur errathen werden müßten. Dafs die Wände des Sprachrohrs unter Umständen wirklich mitschwingen, davon habe ich mich an einem Sprachrohr aus Eisenblech überzeugt, dessen Wände ich von außen mit Sägespänen bepudert hatte. Dafs dieses aber nichts dazu beiträgt, die Intensität des Schalles zu vergrößern, (folglich auf keine Art vortheilhaft, eher, weil es Undeutlichkeit erzeugen kann, nachtheilig sey,) zeigte sich, als ich das Sprachrohr von außen mit weichem und lockerm Zeuge überzog, um das Mitschwingen desselben zu verhindern.

Diesem zu Folge schreibt Lambert die Verstärkung des Schalles, wenn man durch ein Sprachrohr redet, einzig und allein der Reflexion der Schallstrahlen längs der innern glatten und polirten Wand des Sprachrohrs zu; und daraus folgert er, dafs die konische Gestalt die zweckmäfsigste für ein solches Instrument sey; und dafs, wenn man den Winkel an der Spitze des Conus $\equiv \phi$ setzt, der Schall im Verhältnisse von 2 ($\sin. \frac{1}{2} \phi$)² : 1 verstärkt werde. Hiernach bestimmt er die vortheilhafteste Gestalt der konischen Sprachröhre folgen-

der Mafsen: [Man mache die Mundöffnung $\frac{1}{2}$ Zoll weit,] und gebe dem Sprachrohre den doppelten Abstand der Spitze des Kegels vom Mundloche zur Oeffnung, und diese Gröfse, dividirt durch 4. (sin. $\frac{1}{2}\varphi$)² zur Länge, [diese von der Spitze des Kegels an gerechnet;] Bestimmungen, denen gemäfs bei einem 6 Fufs langen Sprachrohre der Winkel an der Spitze $16^{\circ} 17'$ betragen, und der Schall um das 96fache verstärkt werden müßte. — Seit ihm scheint nichts weiter in dieser Materie gethan zu seyn.

In so ähnlichen Instrumenten, als die Trompete oder das Waldhorn und das Sprachrohr sind, die Schallverstärkung ganz verschiedenen Ursachen zugeschrieben zu sehn, muß in der That in Verwunderung setzen. In diesem soll alles auf Zurückwerfung des Schalles von den Wänden des Instruments, in jenen dagegen die Wirkung auf den Schwingungen der im Instrumente befindlichen Luft beruhen. Wozu hier zwei verschiedene Ursachen für ähnliche Wirkungen? Diese Aehnlichkeit der Wirkung hat mich veranlaßt, zuerst zu untersuchen, ob denn auch wohl in den *Hörröhren* die Verstärkung der artikulirten Töne von der Zurückwerfung des Schalles herrühre, wie man das von den Sprachröhren bisher allgemein annahm.

Untersucht man die *Ohren* der Thiere, so findet sich, daß die meisten ein äufseres Ohr haben, welches sie nach dem Orte hinrichten, von welchem der Schall ausgeht. In vielen ist dieses äufseres Ohr

innerlich mit Haaren besetzt; Haare stören aber die Reflexion des Schalles, weshalb es nicht wahrscheinlich ist, daß der Schall durch Zurückwerfung in das innere Ohr gebracht werde. Das wird noch unwahrscheinlicher, wenn man die Gestalt der meisten *Hörröhre* bedenkt, lange sehr wenig zulaufende, oben abgestumpfte und unten mit einem Schallstücke versehene Kegel, deren Form es mit sich bringt, daß die wenigsten Schallstrahlen vom Schallstücke in die Röhre geworfen werden, und auch von diesen nur wenige bis zum Ohre gelangen können. Und doch verstärken sie den Schall bedeutend.

Die *akustischen Röhren*, deren man sich bedient, den Schall in große Entfernungen fortzupflanzen, ohne daß ihn jemand, der zwischen den beiden Enden der Röhre steht, vernehmen kann, sind in der Regel cylindrisch, und doch hat schon Lambert gewiesen, daß in cylindrischen Röhren der Schall nicht durch Zurückwerfung verstärkt werden könne. Meine Uhr, deren Ticken ich im Mittel aus 7 Versuchen (A) nicht mehr vernehmen konnte, wenn ich von ihr 1,1 Mètre entfernt war, hörte ich im Mittel aus eben so viel Versuchen noch in 2,25 Mètres Abstand, als ich sie vor eine cylindrische Röhre aus Pappe hing, die 0,6 M. lang und 0,038 M. weit war; ein Beweis, daß die Fortpflanzung des Schalles in diesen Röhren auf einem andern Grunde, als auf Reflexion der Schallstrahlen beruht.

Diese Bemerkungen ermunterten mich, auch die Wirkungen der *Sprachröhre* genauer zu untersuchen. Lambert's Theorie zu Folge wäre das Schallstück, in das man sie gewöhnlich auslaufen läßt, unnütz, wo nicht schädlich, denn es kann nichts dazu beitragen, die Schallstrahlen beisammen zu erhalten. Auch räth Lambert, es wegzulassen. Die Aehnlichkeit des Sprachrohrs mit der Trompete ist schwerlich ein hinreichender Grund, daß man es beibehalten hat; denn man würde es sonst gewiß eben so gut als die Windungen der Trompete weggelassen haben, um so mehr, da Haase schon es wegzulassen rieth, hätte sich nicht bei Versuchen gefunden, daß es vortheilhaft sey.

Ich habe mich durch folgende Versuche überzeugt, daß zwei Sprachröhre von völlig gleichen Dimensionen, deren eins mit einem Schallstücke versehen war, das andere nicht, eine verschiedene Wirkung hatten, und daß überhaupt das Schallstück die Intensität des Schalles um ein bedeutendes erhöht. Nach Mitteln aus 7 Versuchen hörte ich das Ticken meiner Uhr noch in einer Entfernung von 4,2 Mètres, wenn sie sich vor dem Mundstücke eines Sprachrohrs befand, das 0,6 M. lang und im Mittel 0,038 M. weit war, indess ihr Schlägen nur bis auf eine Entfernung von 2,25 Mètres hörbar blieb, wenn sie sich vor einer eben so langen und eben so weiten cylindrischen Röhre befand. Hier das Detail dieser Versuche:

A. Versuche mit Röhren und einem Sprachrohr aus Pappe.

Weiten in Mètres, bis auf welche ich das Ticken meiner Uhr hören konnte, in 7 Versuchen:	durch die Luft ohne Röhre und Sprachrohr,	durch das Sprach- rohr.	durch Röhren, lang ²		
			0,4 Mèt.	0,6 Mèt.	0,8 Mèt.
	1	4	1,33	1,66	2,33
	1,16	4,66	2,24	2,9	3,33
	1,33	5	2,16	2,66	3,33
	0,83	3	1,33	1,79	1,85
	1,33	5	1,92	1,95	2
	1	3,66	1,58	2,16	2,66
	1	4	2,54	2,66	3,17
	Mit- tel 1,1	4,2	1,83	2,25	2,67

Das Sprachrohr hatte folgende Dimensionen: Länge der Achse der Röhre 0,4, des Schallstücks 0,2 Mètres. Innerer Durchmesser der Röhre, [am obern Ende, ob sie konisch oder cylindrisch war, wird nicht angegeben,] 0,038, äußerer Durchmesser des Schallstücks 0,21 Mètres. Die große Verschiedenheit in den Resultaten der einzelnen Versuche rührt Ein Mahl von der Disposition des Organs, zweitens von der größern oder geringern Stille zu der Zeit, zu welcher der Versuch angestellt wurde, her.

Nach Lambert's Theorie kann ein Sprachrohr, das aus einer cylindrischen Röhre mit einem Schallstücke besteht, die Töne nicht verstärken. Ich machte mir ein solches Sprachrohr, gab der Röhre eine Länge von 0,36; dem Schallstücke von 0,25 Mètres, und jener eine Weite von 0,035, die-

sein an seiner Mündung von 0,19 Mètres, und verglich dieses Sprachrohr mit einem eben so langen ähnlich gebildeten konischen Sprachrohre, das im Mittel denselben Durchmesser hatte. Beide verstärkten den Schall um gleich viel. Denn nach Mitteln aus 5 Versuchen jeder Art, hörte ich vermitteltst ihrer das Ticken meiner Uhr noch in 3,94 Mètres Abstand, indess sie ohne sie in 1,08 M. Entfernung nicht mehr vernehmbar war, (B.) Unläugbar muß also die Verstärkung des Schalles in Sprachröhren eine andere Ursache haben, als die Reflexion der Schallstrahlen.

Noch war mir ein entscheidender Versuch übrig. Um die Zurückwerfung des Schalles im Innern des Sprachrohrs, wenn sie Statt findet, nach Willkühr aufheben zu können, liefs ich ein Sprachrohr aus Wollenzug machen, welches in das Sprachrohr aus Eisenblech genau hinein passte. Es fand sich, dass das Ticken meiner Uhr, wenn ich sie in das Mundloch hing, durch das unbedeckte Sprachrohr aus Blech bis auf 3,94 Mètres Abstand, durch das innerlich mit Wolle bekleidete dagegen nur bis auf 2,48 Mètres Abstand hörbar blieb, (B.) Dieser Unterschied ist indess höchst wahrscheinlich blofs dem Umstande zuzuschreiben, dass das blecherne Sprachrohr in seiner ganzen Länge, wenn man das wollene hinein geschoben hatte, verengert war. Denn ich habe mich überzeugt, dass das Sprachrohr, dessen ich mich hierbei bediente, den Schall minder verstärkt, schon wenn man die Röhre def-

selben, bei übrigens unveränderter Länge und Gestalt, verengert. Als die Röhre desselben 0,035, dann 0,032, endlich 0,028 Mètres weit war, hörte ich durch dasselbe das Ticken der Uhr erst bis auf 3,94, dann bis auf 3,08, zuletzt nur bis auf 2,34 Mètres Abstand. Offenbar rührte also die Verminderung des Schalles, als das Innere des Sprachrohrs mit Wolle bekleidet war, bloß von der Verengung desselben, und nicht von der Aufhebung der Zurückwerfung des Schalles her. Noch muß ich bemerken, daß die Bekleidung mit Wolle von der andern Seite einen bedeutenden Vortheil dadurch brachte, daß sie die artikulirten Töne bestimmter und minder undeutlich machte. Folgendes ist das Detail dieser Versuche:

B. Versuche mit einem Sprachrohre aus verzinnem Eisenbleche, von folgenden Dimensionen: Länge der Achse des Rohrs 0,36, des Schallstücks 0,25 Mètres. Durchmesser des Schallstücks am untern Ende 0,29 (?) Mètres.

Weiten in Mètres, bis auf welche das Ticken der Uhr zu hören war.	Durchmesser des Rohrs am obern Ende.			Durch die freie Luft.
	0,035 Mètres.	0,032 Mètres.	0,028 Mètres.	
	4,88	3,58	2,76	1,48
	3,58	2,93	2,28	0,97
	3,25	2,76	2,28	1,3
	4,39	3,58	2,44	0,82
Mit.	3,58	2,58	1,95	0,82
	tel 3,94	3,08	2,34	1,08

Alle hier mitgetheilte Bemerkungen über die Ohren der Thiere, die Hörröhre, die akustischen Röhren und die Sprachröhre stimmen, wie man sieht, dahin überein, daß die Verstärkung des Schalles in diesen Vorrichtungen *nicht auf Zurückwerfung des Schalles* beruht, und daß wir folglich keinen Grund haben, dafür eine andere Ursache, als die anzunehmen, welche die Verstärkung des Schalles durch die Trompete oder im Waldhorne bewirkt. In beiden Fällen entstehen die Töne durch die Schwingung der Luft in den Röhren, und die große Intensität derselben ist der Weite der einzelnen Schwingungen, (*l'amplitude de leurs vibrations,*) zuzuschreiben, die von dem größern Impuls herrührt, den die Luft nothwendig erhält, wenn sie in einer Röhre eingeschlossen ist.

II.

*Ueber des Grafen ZAMBECCARI aero-
nautische Unternehmungen; aus dem
Reisejournal des Dr. CASTBERG
aus Kopenhagen;*

*und Beschreibung der zweiten abenteuer-
lichen Luftfahrt des Grafen
am 22sten August 1804.*

Die ersten der folgenden Notizen sind aus dem lehrreichen Briefe genommen, worin mir Herr Dr. Castberg von Paris aus physikalische Bemerkungen und Notizen mittheilt, die er im vergangenen Sommer auf einer Reise durch das nördliche Italien gesammelt hat, und aus dem ich die Leser schon im vorigen Stücke der *Annalen* unterhalten habe; die zweiten aus dem „getreuen Auszuge aus der Relation des Grafen Zambeccari“, welche Herr von Kotzebue, der einen Monat nach dieser Luftreise in Bologna war, von dort aus in ein Tageblatt für die elegante Welt, das er sonst heraus gab, eingerückt hat. Die Nachrichten des Physikers belehren uns über das, was der berühmte Dichter in seiner Wiedererzählung nicht mit zu erzählen für nöthig fand, das heisst, über das Wesentliche der Vorrichtung, und über die Theorie, der zu Liebe der Graf nächstens zum dritten Mahle Leib und Leben auf das Spiel zu setzen denkt; und doch sind ohne dieses nicht einmahl die Abenteuer, geschweige denn die Absicht Graf Zambeccari's, und wie weit er sie erreicht hat, zu verstehen. Die Wiedererzählung des Dichters schildert mit anziehender Lebendigkeit die Abenteuer, welche dem Physiker nicht zur Sache zu gehören schienen. Mögen daher beide, so weit sie sich gegenseitig ergänzen, ihren Platz in diesen *Annalen* finden, wo man nach Jahren umständlichere Berichte über eine der grössten und interessantesten physikalischen Unternehmungen unsers Quinquenniums ungern vermissen würde.

d. H.

*Aus einem Briefe des Dr. Castberg an
den Herausgeber.*

Paris den 28ten Dec. 1804.

— — Als ich nach Bologna kam, hatte eben der Graf Zambeccari unter seine Freunde eine Schrift über seine *erste* Luftreise *) ausgetheilt. Sie enthält seinen Bericht über diese Reise, eine Beschreibung des Ballons, und seine Theorie, auf die gestützt, er es für möglich hält, und sich im Stande glaubt, den Ballon in seiner Bewegung nach Willkühr zu lenken. Ich muß gestehen, daß mir die Theorie, welche er hier vorträgt, gleich beim ersten Anblicke, unter allen, die ich kenne, die natürlichste scheint. Zugleich hat sie das Verdienst, daß die Versuche, die er, um sie zu bestätigen, theils schon angestellt hat, theils noch zu unternehmen Willens ist, zu einer der interessantesten Erforschungen über die Atmosphäre führen, nämlich zu der über die *Luftströme, welche zugleich in verschiedenen Höhen vorhanden sind*. Mit Recht nennt Herr Prof. Fischer in Berlin, in seiner

*) Das heißt, über seinen abenteuerlichen Ausflug in der Nacht vom 7ten auf den 8ten October 1803. Die umständlichen Nachrichten über diese Luftfahrt, welche ich *Annalen*, XVII, 338, aus der Zeitschrift; *Italian*, ausgezogen habe, scheinen großen Theils aus diesem Aufsatze des Grafen genommen zu seyn, obschon davon in der Quelle, die ich benutzt habe, nichts gesagt wird.

Abhandlung über eine neue Methode, meteorologische Beobachtungen anzustellen, die im neuesten (4ten) Bande der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin abgedruckt ist, die Beobachtung der Bewegungen der obern und untern Wolken, einen vernachlässigten Theil der Meteorologie. Es ist ein glücklicher Umstand, daß die aeronautische Theorie des Grafen Zambecari eben diese Beobachtungen zu ihrer Bestätigung fordert; und in so fern müssen auch seine Versuche, wenn nicht für die Luftschifferei, doch wenigstens für die Meteorologie von Wichtigkeit seyn. Denn wir dürfen hoffen, daß sie uns zu Aufschlüssen über die Natur des Windes führen werden; eine in der Naturlehre noch so dunkle Materie, über die wir nur durch Versuche in den Luftregionen, wo die Unebenheiten der Erdoberfläche keinen Einfluß auf die Strömungen der Atmosphäre haben, auf Belehrung hoffen dürfen.

Graf Zambecari's Theorie ist nämlich diese: Es finden in der Atmosphäre stets zugleich sehr verschiedene Strömungen in verschiedenen Höhen Statt. Es kommt aus diesem Grunde nur darauf an, daß der Aeronaut seinen Ballon nach Willkühr könne steigen oder sinken lassen, so werde er immer eine Region auffinden, in welcher gerade der Wind herrscht, dessen er bedarf; und in so fern wird die Richtung, nach der sein Ballon sich bewegen soll, von ihm bestimmt werden können.

Der Fundamentalsatz dieser Theorie läßt sich, an sich, nicht bezweifeln, da man häufig bemerkt hat, daß die obern und die untern Wolken sich nach verschiedenen Richtungen bewegen. Daß indeß die Verschiedenheit in den zugleich vorhandenen Luftströmen so groß seyn sollte, als Zambecari sie annimmt, davon habe ich selbst mich erst bei meinem Aufenthalte in Marseille überzeugt. Die Luftballons gehören hier zu den Volksluftbarkeiten, weshalb es mir nicht schwer wurde, mir 4 Montgolfieren zu verschaffen. An einem heißen Tage im vergangenen August, an welchem in der Stadt und selbst auf der Rhede gar kein Windzug zu bemerken war, liefs ich sie, mit verschiedenen Mengen von Brennbarem versehen, alle vier zugleich aufsteigen. Sie erhoben sich alle vier ziemlich senkrecht, erreichten verschiedene Höhen, in denen sie blieben, und zogen nun in so verschiedenen Richtungen fort, daß, während der unterste nach Osten flog, der oberste nach Westen ging. Auch liefsen sich diese verschiedenen Luftzüge ganz gut beim Aufsteigen einer einzelnen Montgolfiere an den abgeänderten Richtungen wahrnehmen, die sich in ihrer Bewegung zeigten.

Was das zweite Erforderniß zur Aeronautik nach Graf Zambecari's Idee betrifft, die Möglichkeit, den Ballon nach Willkühr steigen oder sinken zu machen, so scheint auch diese durch die Versuche bewiesen zu seyn, die er seitdem auf seiner zweiten Luftreise am 22ten August 1804 angestellt

hat. Die Mittel, deren er sich bedient, um diese Bewegung nach senkrechter Richtung, nach Belieben hervor zu bringen, sind: eine Montgolfière, die er durch die Wärme von brennendem Weingeist aufschwellt, mehr oder weniger, je nachdem er mehr oder weniger Klappen seiner ringförmigen Weingeistlampe öffnet; und eine Art Ruder, wodurch er den Ballon herab treibt. Sein ganzer Apparat ist in seiner vorhin erwähnten Schrift im Detail beschrieben. *)

Vor wenigen Tagen habe ich aus Bologna einen ähnlichen gedruckten Bericht des Grafen von seiner zweiten Luftreise am 22sten August erhalten, mit dem Titel: *Relazione dell' esperienza aero-statica eseguita in Bologna li 22. Agosto 1804*, und unterschrieben von sechs Bologneser Gelehrten, welche das Unternehmen unterstützt hatten, von den beiden Aeronauten, und von den Professoren der Astronomie, welche, von der Sternwarte aus, die Bewegung des Ballons, so lange er sich über dem Horizonte von Bologna befand, beobachtet hatten. Da diese Schrift wahrscheinlich eben so wenig als die erste in den Buchhandel kommen dürfte, so theile ich Ihnen das Merkwürdigste aus ihr hier im Auszuge mit, mit Uebergang der Artilleriefalven,

*) Und (wahrscheinlich aus ihr) in den Nachrichten über die erste Luftreise Graf Zambecari's in den *Annalen*, XVII, 338; Nachrichten, die hierbei verglichen zu werden verdienen. d. H.

welche den Anfang machten, und der abenteuerlichen Wasserfahrt, mit der die Reise sich endigte.

Der eigentliche Aerostat, der zu dieser Luftfahrt diente, war ein Ballon von 30 Bologneser Fufs = 35,042 pariser Fufs Durchmesser. Man füllte ihn nur bis auf zwei Drittel mit Wasserstoffgas, wozu 3538 Pfund Zink, und verhältnißmäßig viel verdünnte Schwefelsäure verbraucht wurden. Die Montgolfière hatte die Gestalt eines umgekehrten Kegels. Ihre Höhe betrug 15,58, der Durchmesser ihrer Basis, die nach oben gekehrt war, 19, und der Durchmesser ihrer kreisrunden, nach unten gekehrten Oeffnung, 4,166 Fufs. Die Weingeistlampe bildete einen Ring, und war mit 24 Klappen versehen; ihrer wurden mehr geöffnet, sollte mehr Weingeist brennen, und einige geschlossen, sollte die Hitze abnehmen. Das Gewicht der Maschine, der Aerostauten und ihrer Instrumente, betrug zusammen genommen 350 Bologneser Pfund. *)

Bei ihrem ersten Versuche hatten sie zur Absicht, die Wirkung der Ruder zu erproben. Nachdem sie so viel Ballast eingenommen hatten, daß der Aerostat im Gleichgewichte mit der Luft war, warfen sie 25 Pfund Ballast aus. Sogleich erhöhten sie sich so hoch, als es die Taue erlaubten, an welchen die Maschine

*) Dies Mahl war also Gr. Z. Ballon bedeutend kleiner, seine Montgolfière aber etwas größer, als bei seiner ersten Lustreise. Damahls betrug aber auch die ganze Belastung über 2000 Pfund. d. H.

Maschine befestigt war, das ist, 40 Fufs hoch. Nun setzten sie die Ruder in Bewegung, und es gelang ihnen in der That, die Maschine langsam bis zur Erde herab steigen zu machen. Sie überwandten also durch regelmässiges Rudern eine Steigkraft von 25 Pfund.

Um nun auch die Wirkung der Montgolfière zu untersuchen, wurde der vorige Ballast wieder eingenommen, und noch 5 Pfund mehr, als zum Gleichgewichte mit der Luft erforderlich war. Es war hinreichend, zwei Klappen der Lampe zu öffnen und den Weingeist anzustecken, um die Montgolfière so anzuschwellen, daß sie die ganze Maschine hob, so hoch als es die Taue erlaubten. Nun schlossen sie die Klappen; die Montgolfière sank wieder zusammen und der Aeroſtat stieg langsam zur Erde herab. — Darauf wurden, bei derselben Ueberwucht, 6 Flammen angesteckt. Der Ballon stieg nun, wie zu erwarten war, weit schneller, und sank, als die Lampen ausgelöscht wurden, nicht sofort wieder herunter, sondern erst nach 2 Minuten, und das dann eben so langsam als das erste Mahl.

Nach diesen Versuchen brachten die beiden Aeronauten noch ein Mahl die Maschine ins Gleichgewicht mit der Luft; überzeugten sich, daß eine Ueberwucht von einigen Pfunden hinreichte, sie zum Sinken zu bringen; und erhoben sich dann mit 8 Weingeistflammen, indem sie die Taue fallen ließen. Es war nun 10 Uhr 50 Minuten; das Ba-

rometer stand zu Bologna auf 27'' 7''' par. Maafs, das Thermometer auf 17°,33 R., und der Wind war NNW. schwach. Der erste Theil ihrer Reise dauerte bis 1 Uhr 7 Minuten, und sie entfernten sich in dieser Zeit nur 6 ital. Meilen von Bologna. Folgendes sind die wenigen Beobachtungen, die sie während dieser Zeit anstellten:

1. Der niedrigste Barometerstand, bis zu welchem sie sich erhoben, war 20 par. Zoll; die geringste Thermometerhöhe 9° R.

2. Sie kamen durch eine Wolke. Weder im Annähern zu derselben, noch im Augenblicke, als sie sie durchschnitten, konnten sie merkbare Spuren von Electricität wahrnehmen. [Die Vorrichtung, deren sie sich zu diesem Versuche bedient haben, wird nicht angegeben. Ich gab Aldini eins von meinen Weiss'schen Electrometern, stellte auch für den Grafen Zambecari die Erman'schen Versuche an, als er zufällig mit mir in den Bädern bei Pisa zusammen traf; man hat mich aber noch nicht benachrichtigt, ob man sich dieses Electrometers bei der Luftfahrt bedient hat, oder nicht.]

3. Sie fanden auf ihrem Fluge, indem sie zu andern Luftregionen sich erhoben, drei verschiedene Winde. Der erste trieb den Ballon nach Süden, der zweite nach Westen, der dritte endlich nach Nordwest.

4. Endlich fanden sie ihre Maschine so wohl den Rudern als der Montgolfière; je nachdem sie diese mehr oder weniger aufschwellten, folgten. Beim

Anzünden einer Weingeistflamme mehr, hob sich der Ballon; beim Auslöfchen einer sank er; und wenn man die Flammen in gleicher Anzahl fortbrennen liefs, erhielt er sich in der erlangten Höhe.

Diese Verfuche bestätigen, wie man sieht, die Idee des Grafen Zambecari, über die Möglichkeit und Weife, die Aeroftaten zu lenken, fehr gut, und find ip fo fern allerdings befriedigend. Der Erfolg lehrte indess zugleich, wie es zu fürchten war, dafs bei diefer Lenkungsmethode, obfchon fie an fich eine Vervollkommnung der Aeronautik ift, doch die Sicherheit des Luftfchiffers, (wie bei allen Montgolfièren,) allzu fehr auf das Spiel gefetzt wird. Trifft er während feines Fluges auf einen etwas heftigen Windftofs, fo kann ihm leicht daffelbe begegnen, was Zambecari's Luftreise mifslingen machte. Die Gondel wird hinter dem Ballon zurück bleiben, die Achfe der Mafchine daher fchief zu ftehen kommen, der brennende Weingeift aus der Lampe überfliefsen, und die Gondel Feuer fangen, wie das dem Grafen beim Anlanden auf der Erde begegnete.

Um fich recht deutlich zu überzeugen, wie unficher diefes die Montgolfièren macht, braucht man nur auf die Schwingungen aufmerkfam zu feyn, in welche fchon ein mäfsiger Wind die Gondel der Aeroftaten zu bringen pflegt. Ich fah in Marfeille den grofsen Charlatan Blanchard, (er nannte fich in feinem Programm den Anföhrer der aus 3 Ballons beftehenden aeronautifchen Flotte, und

versprach, mit ihr von Marseille nach Turin zu fliegen,) bei einem mäßigen Winde mit einem Ballon aufsteigen. Seine Gondel machte so furchtbare Schwingungen, daß, wenn nicht die Stricke, durch die sie am Ballon befestigt war, eine Art von Käfig bildeten, dies gewiß die letzte seiner Luftreifen gewesen seyn würde. Auch hatte er eine solche Eile, sich herunter zu lassen, daß er, statt nach Turin, nicht weiter, als bis auf eine halbe Stunde von Marseille kam.

2.

*Aus Herrn von Kotzebue's Auszug aus
Zambeccari's Schrift;*

*geschrieben im Sept. zu Bologna. *)*

„Zambeccari, der eiserne Mann mit dem unerschütterlichen Muth, ist wahrhaft merkwürdig. Er hat alles gelitten, fast mehr, als ein Sterblicher leiden kann: er hat, im eigentlichen Wortverstande, fast mit allen Elementen gekämpft; er liegt in diesem Augenblicke verstümmelt, krank darnieder, und dennoch denkt er an nichts, spricht von nichts, als von neuen halsbrechenden Versuchen. Seine letzte Luftfahrt, (am 22sten August,) verdient theils in wissenschaftlicher Rücksicht Aufmerksamkeit, vorzüglich aber, weil sie einen Menschen bei der größtmöglichen Gefahr in seiner ganzen Kraft dar-

*) *Der Freimüthige*, Nov. 1804, 223, 224, 225. Was schon in den vorigen Notizen Dr. Castberg's vorgekommen ist, habe ich hier übergangen. d. H.

stellt, ja, man kühn behaupten darf: in einer *solchen* verzweifelten Lage befand sich, seit es Menschen giebt, noch kein Sterblicher. Hier ein getreuer Auszug aus der Relation, welche die hiesige Gesellschaft der Wissenschaften, (die eifrige Beförderin jener Experimente,) mit ihrer und Zambecari's Unterschrift hat drucken lassen.“

Am 21sten August um Mitternacht verkündeten drei Kanonenschüsse den Anfang des Versuchs. Der Ball wurde aus der Kirche *delle Acque*, wo er gefertigt worden, nach der nahe gelegenen Wiese gebracht. — Um 3 Uhr Morgens wurde der Anfang mit dem Füllen gemacht. Aus 16 Tonnen, die im Kreise um 2 große mit Wasser gefüllte Kufen standen, entwickelte sich das Gas, und stieg gereinigt in den Ballon hinauf. Die Direction der chemischen Operation war den beiden wackern Brüdern Sgarzi anvertraut; durch ihre Geschicklichkeit und mit Hülfe der Herren Tartarini und Fratta ging alles schnell und glücklich von Statuten. Es war voraus bestimmt, den Ballon nur bis auf zwei Drittel zu füllen. Schon nach einer Stunde fing der Ballon an sich zu heben, und die Füllung würde sehr bald vollendet gewesen seyn, hätte man die Operation nicht oft unterbrechen müssen, um erst die Gondel und dann die Gallerie *) gehö-

*) Herr von Kotzebue scheint sich keine ganz deutliche Vorstellung von den Vorrichtungen des Grafen Zambecari verschafft zu haben. Einer

rig zu befestigen. Letztere wurde, so wie die aufsteigende Kraft allmählig zunahm, mit dem Nöthigen beladen.

Um 6 Uhr Morgens riefen abermahls drei Kanonenschüsse die Zuschauer aus der Stadt. Sie strömten in dichten Haufen herbei. — — Um halb eilf Uhr bestiegen Graf Zambecconi und Dr. Andreoli die Gondel. Zuerst machten sie einige merkwürdige Versuche. — — — Um 10 Uhr 50 Min. geschah der Aufzug mit 8 Flämmchen. Der Donner von sechs Kanonenschüssen vom Berge St. Michael empfing die kühnen Schiffer in den Regionen der Luft. Das Aufsteigen geschah so ab-

Montgolfière erwähnt er nirgends, und spricht immer nur vom Balle, den die Weingeistflämmchen aufgeschwellt hätten, weshalb ich anfangs glaubte, Zambecconi habe bei seinem zweiten Aufzuge versucht, das brennbare Gas in der Charlière selbst durch Hitze auszudehnen, und dadurch willkürlich die Steigkraft zu erhöhen oder zu vermindern. Dagegen macht er aus *Gondel* und *Gallerie* zwei verschiedene Dinge, indess doch, nach der Beschreibung in den *Annalen*, XVII, 382, kein Zweifel bleiben kann, daß Zambecconi seine *Gondel* nur eine *Gallerie* nennt, vielleicht nach ihrer Gestalt. Auch spricht Herr Dr. Castberg nur von einer Gondel und von mehr nicht. Endlich wäre es nicht recht zu begreifen, wie die Aeronauten zu ihren Sachen hätten kommen können, hätten diese sich senkrecht unter ihnen in einer zweiten Art von Gondel befunden.

d. H.

gemessen und langsam, daß man ganz deutlich gewahr wurde, wie die durch die Kanonen erschütterte Luft die Gondel schwanken machte. Wenige zerstreute Wolken zogen am Himmel; die Luft war still; der Wind sehr geringe, veränderlich in verschiedenen Höhen, doch am veränderlichsten unten auf der Erde. Da dieser Umstand den Ball hinderte, sich weit von Bologna zu entfernen, so blieb er fast immer im Gesichtskreise der Zuschauer; von den Spitzen aller Hügel und von den Thürmen verfolgte ihn das Auge bis zu seinem Niedersteigen. Die Verticalbewegung war ziemlich einförmig und stets abgemessen durch die Kunst der Luftschiffer; die horizontale Bewegung zeigte sich verschieden, je nachdem der Ball andere Luftströme durchschnitt: anfangs ging er nach Süden, dann gegen Westen, endlich nach Norden, und in dieser Richtung entfernte er sich von Bologna. Die Reisenden manövrirten fleißig und machten folgende Bemerkungen:

1. Die oben erwähnte Kunst, die Temperatur des Balles nach Gefallen zu verändern, erfüllte ganz ihre Erwartung. Mit einem einzigen Flämmchen *mehr*, beschleunigten sie augenblicklich das Aufsteigen, oder verzögerten es, indem sie das Flämmchen wieder auslöschten. Erhielten sie die Flämmchen brennend in bestimmter Anzahl, so erhielt sich auch der Ball in gleicher Höhe; verschloffen sie dann nur eine einzige Klappe, so fing er an zu sinken.

2. Beim Auslöfchen der Flämmchen war die Wirkung nicht fo fchnell, als beim Anzünden; es verging dann wohl eine Minute, ehe das Steigen des Balles aufhörte, und er fich nach und nach wieder zum Fallen neigte, vermuthlich weil das Erwärmen abhängiger von der aufsteigenden Flamme ift, als das Kühlenwerden von ihrem Erlöfchen.

3. Etwas Befonderes beobachteten die Reifenden wieder ein oder zwei Mahl. Wenn nämlich der Ball gleichfam ftehend oder ruhend war, fing er einige Mahl von felbft an, fich ruckweife zu erheben, ohne dafs das Feuer dabei wirkte. Diefes kleine Anomalie fchrieb Zambecari der verfchiedenen Temperatur der umgebenden Atmofphäre zu, die vielleicht durch die Sonnenftrahlen, oder das Reflectiren derfelben in den Wolken, bewirkt wurde.

4. Diefes Kleinigkeit ausgenommen, wurde es den Luftfchiffen ganz leicht, die Verticalbewegung zu leiten, fich nach Gefallen zu erheben, herab zu laffen, oder in einer gewissen Höhe zu bleiben. Einen folchen Verfuch machten fie; im Angefichte aller Zufchauer, indem fie über Ronzano aus einer grofsen Höhe, bis auf 500 Fufs von der Erde herab ftiegen, und dann wieder zur vorigen Höhe fich hinauf fchwangen.

5. Auf der ganzen Reife kam die durch den Barometerftand beftimmte Höhe vollkommen mit den Anzeigen überein, welche man durch die von Zambecari fo genannte anemometrifche Schnellwage

erhielt. Die kleinste Höhe des Barometers war 20 pariser Zoll, folglich erhob sich der Ball nicht höher als bis zu 6998 bologneser Fuß. Die kleinste Höhe des Thermometers war 9 Grad Reaumur.

6. Der Ball durchschnitt einmahl eine nicht sehr dichte Wolke, die sich plötzlich auflöste. Weder indem man der Wolke sich näherte, noch auch bei deren Berührung, ergaben sich fühlbare Anzeigen von Electricität. Vermuthlich zertheilte sich die Wolke schon bei der bloßen Annäherung, durch den darauf wirkenden Druck des Luftballes, wenigstens spürten die Reisenden nicht die geringste Feuchtigkeit, als sie hindurch waren.

Um 1 Uhr Nachmittags schwebte der Ball über Capo d'Argine, einer Poststation auf der Strasse nach Ferrara, 6 Meilen von Bologna. Ein Luftstrom führte ihn nach Nordwest. Die Reisenden hatten anfangs nichts dagegen, aber eines Theils war der Wind zu schwach, um eine lange Fahrt zu unternehmen, andern Theils waren die Kräfte zweier Menschen kaum hinreichend, um den Ball zu regieren und zugleich die gehörigen Beobachtungen anzustellen. Das Feuer der Lampe zu mäßigen oder zu verstärken, je nachdem es die Umstände erheischten; das Barometer und Thermometer, wie auch die Magnetnadel, zu beobachten; bei jeder Bewegung des Balles dessen Lage untersuchen: das waren zu gehäufte Arbeiten und Sorgen; die kleinste Täuschung konnte Gefahr drohen. Zambeccari entschloß sich daher, zur Erde her-

ab zu steigen, und bei dieser Operation gehorchte der Ball abermahls zum Erstaunen den Willen seiner Regierer. Tausende von Zuschauern waren Zeugen davon, und, auf Ansuchen der Gesellschaft der Wissenschaften, hat die Departemental-Polizei ein Protokoll darüber aufgenommen.

Als der Ball sich der Erde näherte, schwebte er über einem morastigen Boden, der den Luftschiffen ein nasses Reisfeld schien. Augenblicklich zündeten sie zwei Flämmchen an, hoben sich wieder, flogen über das Posthaus weg, und da sie etwa 200 Schritt von da ein Feld gewahr wurden, wo keine Hindernisse zu befürchten waren, so ließen sie sich herab. Schon war Anker ausgeworfen, der an einem 74 Fuß langen Thau hing, faßte auch ziemlich fest, an einem Ulmenzweige. Die Einwohner liefen jauchzend herbei, und empfingen die Ankömmlinge mit Flintenschüssen. Aber der Schiffbruch erwartete sie im Hafen.

Der Ball stieg nämlich schief herab, indem er eines Theils dem Gesetze der Schwere, andern Theils dem Eindrücke des Windes gehorchte. Kaum hatte der Anker gefaßt, als die Stricke sich verwickelten, und die Gondel einen Stoß erhielt, welcher den Ball so sehr auf eine Seite neigte, daß der brennende Weingeist überlief. Die Flamme breitete sich sogleich auf der Gallerie aus, die unglücklicher Weise noch ganz naß von verschüttetem Weingeiste war. Vom Feuer ergriffen und durch die plötzliche Gefahr verwirrt, hatten die Reisen-

den nicht Gegenwart des Geistes genug, augenblicklich die aufsteigende Kraft um so weit zu vermehren, als nöthig gewesen wäre, den Ball vom fernern Sinken zurück zu halten. Er fiel mit seinem ganzen Gewichte zur Erde, und dieser neue heftige Stofs verursachte ein abermahliges Ueberfließen des Weingeistes, wodurch die Flamme noch mehr um sich griff. Zum Unglücke erreichte sie eine Flasche, in der noch ungefähr 30 Pfund enthalten waren, die sich plötzlich mit einem starken Knalle entzündeten. Die beträchtliche Verringerung des Gewichts verursachte, daß die Maschine mit größser Gewalt aufprallte, indessen hielt sie der Anker. Fall, Stofs und Zurückprallen waren das Werk eines Augenblicks. Der verwickelte Strick drohte, das Ruder zu zerbrechen. Zwei Menschen klammerten sich an den Mastbaum(?) und versuchten auf diese Weise den Ball zu halten. Indessen schrieten die vom Feuer umgebenen Luftschiffer, man solle das Seil anziehen. Ihre Kleider brannten, ihr Geräthe, das Netz, die Stricke der Gallerie, alles stand in Feuer. Da war nicht lange zu rathschlagen. Zambeccari goß sich eine Flasche Wasser über den Kopf, und es gelang ihm, wenigstens das ihn zunächst umgebende Feuer zu löschen. Andreoli, um sich schnell zu retten, klimmte am Ankerseile herab, aber seine Eilfertigkeit und die Erschütterung waren Schuld, daß ihm das Seil wieder ent schlüpfte; er stieß sich heftig gegen den Mastbaum und von da fiel er sehr unsanft zur Erde.

Da der Ball auf diese Weise so viel an Gewicht verloren hatte, so strebte er jetzt wiederum so gewaltsam in die Höhe, daß keine Kraft vermögend war, ihn zu halten. Die beiden Menschen, die sich unter dem Mastbaume angeklammert hatten, und ohnehin durch Andreoli's Fall aus ihrer Lage geschreckt worden waren, konnten dem heftigen Strammen des Seils nicht länger widerstehen und wurden zurück geschnell. Alsbald erhob sich die Maschine mit entsetzlicher Schnelligkeit; das durch den Stoß verursachte Schwanken der Gallerie währte noch sehr lange; man konnte es deutlich bemerken, und es schien allen Zuschauern von sehr übler Vorbedeutung. So lange man Zambecari mit den Augen folgen konnte, sah man ihn beschäftigt, sich das Feuer von den Kleidern zu streichen, und alles Brennende, das ihn umgab, so gut es gehen wollte, zu löschen oder heraus zu werfen. Aber bald verlor man den Ball ganz aus dem Gesichte, der zu einer erstaunlichen Höhe stieg, und nordwestlich getrieben wurde. Diese ganze Katastrophe war das Werk von drei Minuten.

Zambecari verlor indess nicht den Muth. Zwar schwebte er in einer so ungeheuern Höhe, daß er, nach seinem Ausdrücke, die Wolken nur noch als einen Abgrund unter sich sah, (das Barometer war beim Falle zerbrochen, weshalb er seine Höhe nicht genau bestimmen konnte,) und er empfand an seinen übel zugerichteten Händen die empfind-

lichste Kälte; doch beruhigte es ihn, den Ballon selbst in dieser Höhe am untern Theile noch schlaff und mit einigen Falten zu sehen, so daß er wenigstens nicht befürchten durfte, daß der Ballon platzen, zusammen fallen, und mit ihm herab stürzen werde. Während er so zwischen Furcht und Hoffnung schwebte, ergriff ihn ein Luftstrom, und führte ihn schnell über das adriatische Meer. Um 2 Uhr Nachmittags wurde man ihn aus einigen Gegenden gewahr, aber in der weiten Entfernung konnte man den Gegenstand nicht unterscheiden; man hielt ihn für eine besondere Lufterscheinung, und die Bewohner jener Gegenden zitterten. Nach und nach ließ der Ball sich auf das Meer herab, ungefähr 25 ital. Meilen von der italienischen Küste. Ein Theil der Gallerie senkte sich in das Wasser, er selbst stand bis an den halben Leib darin, hoffte jedoch, das Ufer zu erreichen, oder ein rettendes Fahrzeug anzutreffen. Er warf angstvoll seine Blicke umher, aber ach! nichts als Himmel und Wasser wurde er gewahr.

Der Muth verließ ihn nicht; weit, meinte er, könne er nicht von der Küste entfernt seyn, der Wind, der auf der See in entgegen gesetzter Richtung von derjenigen blies, die er oben in der Luft gehabt hatte, werde ihn wohl bald dahin führen. Als er aber lange vergeblich wartete, und keine Küste am Horizonte erschien, wollte er sich wenigstens gegen Ermattung oder Schlaf durch Anklam-

mern an einen Strick fichern, und zog daher das Ankerfeil nach sich, welches zu seiner Linken ins Wasser hing. Aber wie groß war sein Erstaunen, als er bemerkte, daß der Anker im Grunde gefast hatte, und folglich den Ball verhinderte, fortzurücken! Er sah augenblicklich die Nothwendigkeit ein, das Seil zu kappen; aber wie? womit? Er hatte kein Instrument dazu, er hatte nicht einmahl *Hände* zur Arbeit; die rechte war ihm erfroren, die linke verstümmelt. Die Noth machte ihn erfinderisch. Er zerbröckelte die Linse eines Fernrohrs, welches er bei sich hatte, faßte das größte Stück derselben mit den Zähnen, und fing an, das von Seide gedrehte Seil durchzufeuern, welches, da es durchweicht war, leichter nachgab. Endlich gelang es ihm; die Maschine wurde flott, mit günstigem Winde und guten Hoffnungen trieb sie der italiänischen Küste zu, und Zambecari half, so viel er konnte, durch die ruderförmige Bewegung seiner Arme.

Wohl 15 Meilen war er so fortgerückt, als er sieben Fischerbooten begegnete, die aus Magnavacca ausgelaufen waren. Die ersten vier, als sie die sonderbare Maschine auf dem Wasser erblickten, wurden von panischem Schrecken ergriffen und kehrten schnell um. Glücklicher Weise waren die letzten drei minder furchtsam. Sie näherten sich jedoch sehr langsam und vorsichtig; als sie aber den Gegenstand erkannt hatten, spannte eines derselben

seine Segel auf und kam schnell näher. Antonio Malta, von Chioggia, hiefs der Herr der Barke, der das Verdienst hatte, den Verunglückten zu retten. Es war die höchste Zeit; schon vier Stunden stand er im Wasser, die Condel senkte sich immer tiefer, und das Wasser ging ihm, im eigentlichen Verstande, bis an die Kehle. Die Fischer thaten ihm Beistand, und selbst seine Rettung war nicht bloss mit Mühe, sondern auch mit Gefahr verknüpft. Vergebens versuchten sie auch, den Ball zu halten, der, so bald er erleichtert war, sich mit grosser Heftigkeit wieder empor hob, seinen Weg zuerst gegen Comachio, dann nach der Levante gegen die Türkei zu nahm, und verschwand.

Die gutmüthigen Fischer erquickten ihren Gast, so gut sie vermochten. Trotz den entsetzlichen Strapazen, welche er ausgestanden hatte, hielt dennoch sein starker Geist den Körper aufrecht. Er brachte eine ziemlich ruhige Nacht am Bord der Barke zu. Am andern Morgen erreichte er Magnavacca, und kam von da nach Comachio, wo der Delegat der Präfectur ihn sehr gastfrei aufnahm und ihn bestmöglichst restaurirte.

Man denke sich unterdessen die bange Sorge um sein Schicksal, welches in Bologna herrschte; aber man kann sich auch schwerlich den ungestümen Jubel vorstellen, mit welchem Zambeccari empfangen wurde. Es war ein Triumph für ihn, für die Wissenschaften und für sein Vaterland. Leider!

wurde die Freude durch seinen bedenklichen Gesundheitszustand sehr gemindert. Man fürchtete, er werde die ganze rechte Hand einbüßen, er ist aber glücklicher Weise noch mit dem Verluste von zwei Fingern davon gekommen; und man schmeichelt sich, es werde von dieser fürchterlichen Begebenheit nichts weiter übrig bleiben, als die fast zur Gewißheit gediehene Hoffnung, die Luftbälle künftig nach Belieben regieren zu können. *)

*) Nach Zeitungsnachrichten wurde später in mehreren Städten Italiens eine Subscription zu jährlichen Beiträgen zu den fernern aeronautischen Unternehmungen des Grafen Zambeccari eröffnet.

d. H.

III.

Schreiben des berühmten Mineralogen

EDWARD Grafen VON VARGAS,
Befehlshabers d. Artillerie zu Neapel u. Präsid.
der ital. Akademie,

an

den Baron VON SCHUBARTH,
bevollmächtigt. dänischen Minister zu Neapel,
über

*den neuesten Ausbruch des Vesuvs. *)*

— — Es war am vierten Tage nach dem Anfange dieses Ausbruchs, etwas nach Mitternacht, als ich den brennenden Vulkan das erste Mahl sah. Der Krater war voll wässeriger Dünste, welche einen dichten Schleier bildeten, und die Feuerstrahlen (*les jets de feu*) rings umher umhüllten, so daß sie ungefähr das Ansehen einer Draperie von Gaze hatten, mit einer wandelnden Flamme dahinter, die von Zeit zu Zeit zerrissene Stücke derselben zu erleuchten schien. Plötzlich wendete sich der Wind, und der Vorhang verschwand.

Nun nahm ich drei Mündungen wahr, welche brennende Steine auswarfen. Ich liefs einige solche

*) In der Originalsprache mitgetheilt für die *Annales* von Herrn Dr. Castberg, der kurz vor seiner Abreise von Paris von dem Herrn Baron v. Schubarth ein Abschrift dieses merkwürdigen Briefes erhielt.

d. H.

Steine auffammeln; es waren Schlacken (*scories*) von einer sehr leichten und schwammichten Masse; wahrscheinlich Schaum der Lava, die im Grunde kochte, und von der ein heftiger Feuerstrom (*courant de feu*) sie alle vier bis fünf Minuten losrifs. Sie wurden zu einer senkrechten Höhe von wenigstens 200 bis 250 Fufs hinauf geschleudert, und nur wenige beschrieben eine so grofse Parabel, dafs sie aus dem Krater fielen. Das Getöse, welches ihr Herauskommen begleitete, war das eines gut bedienten Feuerwerks, ohne Erdstöße oder eine andere heftige Bewegung. Die Ruhe und scheinbare Ordnung in diesem majestätischen Schauspiel wirkten auf mich wie eine Art von Magie, und hielten mich eine Viertelstunde lang dem Vulkane gegen über unbeweglich und wie angebannt.

Der Kegel des Vesuvs ist steiler, als der irgend eines andern Vulkans. Da wir den Kegel als vom Vulkane selbst hervor gebracht denken müssen, so muß dieser schon vor der Epoche der ersten uns bekannten Eruption in Wirksamkeit gewesen seyn; auch scheint die Heftigkeit dieser Eruption eine lange vorher gehende Ruhe anzudeuten. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs dieser Kegel im Anfange mit dem jetzigen Berge Somma nur Einer Berg oder Einen Gipfel ausmachte, und dafs das Thal, welches jetzt beide trennt, erst späterhin eingesunken sey, nachdem die seitwärts liegenden Materien verzehrt waren. Die Höhe des Kegels beträgt jetzt ungefähr 500 Fufs; und nimmt man an, wie es wahr-

scheinlich ist, daß der Mittelpunkt des Brandes sich in seiner Grundfläche befindet, so läßt sich einiger Massen von der Kraft urtheilen, welche Massen, 12 bis 20 Pfund schwer, noch 200 bis 250 Fufs hoch aus dem Conus hinaus zu schleudern vermochte.

Der wahre Herd des Vulkans, der dieses kleine Bassin speist, liegt jedoch noch viel tiefer. Der Vesuv wirft Marmor und andere den Apeninen eigne Gebirgsarten aus, die sich hier nirgends anders finden. Man muß daher nothwendig annehmen, der Herd befinde sich in dem Winkel, unter welchem die letzte Apennine von Nola und die von Castellamare sich in ihrem Fallen durchschneiden, oder sey wenigstens bis an eine der Flächen dieser Apenninen herabgekommen, welches eine ungeheure Tiefe von mehreren italiänischen Meilen giebt.

Die Richtung der Dämpfe liefs mich vermuthen, daß der stärkste Impuls von einer Stelle unter dem Meere herkomme. In der That fand sich, als der Kapitän des englischen Linien Schiffes, welches vor Neapel liegt, auf Veranlassung unsers Festes von Piedigrotta seinen Ankerplatz ändern wollte, einer seiner Anker so brennend heiß, daß die Matrosen ihn nicht berühren konnten, *) welches

*) „Es wird Sie nicht minder interessiren, als mich,“ bemerkt Herr Dr. Castberg, „die Zeitungsnachricht von der Hitze des gelichteten Ankers bestätigt zu sehen. Ich hielt sie bis jetzt für eine — Zeitungsnachricht.“

ebenfalls ein Beweis für meine Hypothese von der Tiefe des eigentlichen Herdes des Vulkans ist.

Ich habe verschiedene Aschen gesammelt, die alle von einer andern Farbe und von verschiedener Art sind. Nur hieraus glaube ich schliessen zu können, daß die innere Activität des Vulkans noch immer fortdauert, und daß der große Herd von Zeit zu Zeit neue Materien in das kleine Bassin wirft, wodurch der Ausbruch sicher noch verlängert werden wird. Auch die Laven, welche ich beobachtet habe, sind der Art, der Hitze, der Flüssigkeit und dem Gange (*allure*) nach verschieden.

Ich könnte Ihnen, mein theurer Freund, noch viele kleine physikalische Bemerkungen mittheilen; doch verschone ich Sie damit. Sie werden sie in einer Abhandlung des jungen Artillerie-Eleven finden, den ich mitgenommen hatte, um im Gebrauche meiner Instrumente mir behülflich zu seyn. Diese Abhandlung wird im neuen Journal der italiänischen Akademie erscheinen. Ich behalte es mir vor, alsdann auch einiges über den Vesuv im Allgemeinen in diesem Journal zu fagen. *)

*) Beide Abhandlungen hoffe ich, so bald sie erschienen seyn werden, in den folgenden Stücken der *Annalen* den Lesern mitzutheilen. d. H.

IV.

BESCHREIBUNG

*der Früchte und des fossilen Holzes,
welche sich in den Bernsteingräbereien
in Preussen finden,*

vom

Dr. HAGEN,

Professur der Chemie in Königsberg.

(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)

Die persönliche Bekanntschaft mehrerer Männer, die mir aus ihren lehrreichen Schriften längst verehrungswürdig waren, gehört zu den frohesten Erinnerungen, welche ich meiner diesjährigen Reise nach der Schweiz verdanke. Aeußerst schätzbar war es mir, auch Sie von Angesicht zu sehen. — —

Sie erinnern sich noch unsers Gesprächs über die *Früchte*, welche in den *Bernsteingräbereien* in Preussen bisweilen, wiewohl selten, vorkommen. Sie machten mich auf die Abhandlung Faujas St. Fond's: über die Umbraerde, (*Annalen*, XIV, 433,) aufmerksam, und äußerten die Vermuthung, die in der Umbraerde zu Liblar gefundenen Früchte möchten wohl dieselben seyn, als die in den preussischen Bernsteingräbereien. Ich habe jetzt jene Abhandlung gelesen, und finde unsere Früchte von denen zu Liblar *durchaus verschieden*. Wahrscheinlich wird eine nähere Beschreibung der-

selben, (da ihrer meines Wissens bis jetzt nur obenhin gedacht worden,) und des fossilen Holzes unserer Bernsteingräbereien, Ihnen und den Lesern Ihrer *Annalen* nicht unangenehm seyn.

Die Farbe der *Früchte* ist schwarzbraun, etwas wenigens ins Graue sich neigend. Nur eine einzelne habe ich von hellgelber, dem gelben Eisenocher ähnlicher Farbe wahrgenommen; sie ist über dies kleiner und fester als die übrigen, und ihre Verschiedenheit rührt wahrscheinlich von dem schwefelsauren Eisen her, das in diesen Gegenden häufig, theils in Wasser aufgelöst, theils krySTALLISIRT vorkömmt, und womit sie durchdrungen worden.

Die Gestalt ist einiger Maßen die einer in ihrer knochichten Schale eingeschlossenen Mandel, nur daß sie dicker, oder in der Mitte von zwei Seiten stark aufgetrieben ist. An einem Ende ist sie spitz, an dem andern stumpf. Die Länge der größten beträgt 10 $\frac{1}{4}$ Linie, und ihre Dicke auf den Seiten, an welchen sie sich theilt, eben so viel, auf den plattern Seiten dagegen nur 9 Linien franz. Maafs. Von aussen sind diese Früchte glatt, matt, rissig, und zerfallen daher bei geringem Drucke sehr leicht. Von den drei Löchern, die an den Turfnüssen wahrgenommen werden, ist bei diesen keine Spur bemerkbar. Sie besteht deutlich aus zwei Hälften, gleich den wälfchen Nüssen. Jede Hälfte zeigt innerhalb der Länge nach zwei irreguläre längliche Vertiefungen, zwischen denen eine Scheidewand Statt findet, die sich aber nicht, wie bei den wälfchen Nüs-

fen, mit spaltet, sondern ununterbrochen bis zur andern Hälfte fortläuft. Die beiden Vertiefungen habe ich selbst bei Früchten, welche noch ganz unbeschädigt waren, und die ich aus einander gebrochen, alle Mahl *leer* gefunden. Gewiss waren sie die Behältnisse für den Kern, von dem aber nicht das mindeste zurück geblieben ist. Beikommende Zeichnungen, (Taf. III,) stellen sie in ihrer natürlichen Gröfse ganz und gespalten dar, damit man ihren innern Bau wahrnehmen möge. *)

Was das in den Sandbergen am Strande der See befindliche *Holz* betrifft, so hat schon Hartmann, der dasselbe nicht für vegetabilisch halten will, in der seltenen Quartausgabe seiner *Succincta succini prussici historia et demonstratio*, Berol. 1699, das, was Herr Haffe davon anführt, angemerkt. Er

*) Hrn. Prof. Kurt Sprengel, dem ich diese Beschreibung und die Zeichnung mittheilte, fiel sogleich die außerordentliche Aehnlichkeit der preussischen Bernsteinfrüchte mit den Nüssen der *Phyllanthus Emblica* auf, eines ostindischen Baumes, den er in dem botanischen Garten unsrer Universität selbst aus dem Samen gezogen hat, und von dem er mehrere Nüsse noch jetzt besitzt. Beschreibung und Zeichnung passen, nach seinem Urtheile, auf diese so genau, als habe Herr Prof. Hagen sie vor Augen gehabt, nur daß die Früchte, welche er aus Tranquebar hat, um eine Linie kleiner sind. „Dies ist“, schreibt er mir, „der ganze Unterschied. — Uebrigens wird *Phyllanthus Emblica* allerdings ein 40 Schuh hoher Baum.“

d. H.

sagt davon S. 10 Folgendes: „*Tam vastos truncos arboreos, qui prostrati plurimarum orgyarum longitudine et latitudine fibras suas extenderent, nusquam orbis vidit. — — Neque arboreis lignis simile est, quippe quod nec medullae intimae nec corticis extimi ullum praebet indicium, ramorum quoque divaricationibus ac nodis foliorumque geminibus prorsus destituitur, neque fibras mutat, sed easdem quavis sui parte retinet: mitto, quod compaginem ligneam referens non tamen orbiculatim concrevisse cernitur, sed planiori specie.*

— Dieses Holz wird in grossen Stämmen theils ausgegraben, theils, da es in losem Sande liegt, von den Stürmen entblößt. Es unterscheidet sich von den kleinern Brocken, die theils aus der See mit dem Bernsteine geschöpft, theils als das unmittelbare Lager desselben in den Gräbereien gefunden werden.

Ersteres besteht aus ungeheuern dicken und langen Blöcken, an denen weder Rinde noch Markfaden, weder Knoten noch Aeste wahrgenommen werden. Die Rinde möchte dem Baume, da er noch vegetirte, wohl nicht gefehlt haben, sondern diese erst durch das Alter zerstört worden seyn, da man oft Bernstein findet, worin Rindenstücke eingeschlossen sind, und selbst Rinden, die durch Bernstein vereinigt werden. Die Jahresringe lassen sich in diesen Stämmen, die wahrscheinlich Jahrtausende hindurch verschüttet gelegen haben, nicht mehr unterscheiden; dieses kann aber um so weniger auf-

fallen, da diese Ringe schon bei sehr bejahrten, noch vegetirenden Bäumen sich fast unmerklich zeigen. Dafs aber kreisförmige Holzabfätze bei diesen fossilen Bäumen wirklich Statt gefunden haben, glaube ich durch ein vier Fufs langes, der Länge nach gespaltenes, rinnenförmiges Stück im versteinerten Zustande, beweisen zu können, welches aus denselben Bergen herstammt, weder Knoten noch Aeste zeigt, und, da es übrigens dieselbe Beschaffenheit hat, auch wahrscheinlich von demselben Baume herrührt. In diesem Stücke ist nicht nur der Splint so weich, dafs er sich mit dem Messer schaben läfst, sondern auch einer der ältern Ringe ist mit dem folgenden so wenig verbunden, dafs der innere Theil der ganzen Länge nach heraus gehoben werden kann.

Die Farbe des Holzes ist braun, gleich dem Umber, und häufig der Länge nach mit hellern Streifen durchzogen, welche oft ganz weifs sind, und sich allmählich in die braune Farbe verlaufen. Zwischen den Fingern ist das Holz sehr leicht zerreiblich. Die Fasern sind sehr fein, vollkommen gerade, ohne die mindeste Krümmung, und liegen sehr dicht bei einander. Besonders merkwürdig scheint mir der Querbruch, der so glänzend als der Bruch des Harzes ist. Wird dieses fossile Holz entzündet, so brennt es nie mit Flamme, sondern wird nur glühend, und setzt das Glimmen fort, wobei es einen starken, widerlich riechenden Rauch, dem gebrannter thierischer Substanzen ähnlich, ausstößt. Die

Kohle ist ziemlich fest, und im Bruche glänzender, als die gewöhnliche Holzkohle.

• Die *Holzbrocken*, welche theils mit dem Bernsteine aus der See geschöpft werden, theils demselben zum Lager dienen, und oft mit gewachsenem schwefelsauern Eisen schichtenweise verbunden sind, sind dunkler von Farbe, die Fasern weniger zusammen hängend, weit zerreiblicher, und zeigen nicht den Harzglanz im Bruche.

Dafs dieses fossile Holz ein Gegenstück zu den so genannten Mammothknochen sey, die auch bei uns, selbst in der Nähe von Königsberg, nicht selten vorkommen, habe ich schon vor mehrern Jahren bei Gelegenheit einer akademischen Feierlichkeit in einer Rede über den Ursprung des Bernsteins bemerkt.

V.

U e b e r

die Lichtstrahlen beim Blinzeln,
v o nGERHARD ULRICH ANTON VIETH,
Director und Prof. der Mathematik zu Dessau.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß, *wenn man gegen eine Lichtflamme blinzelt, Strahlen aus derselben hervor zu schießen scheinen.* Das Phänomen ist so gemein und betrifft ein Organ, dessen Bau so genau untersucht ist, daß man meinen sollte, es könne über die Ursache desselben keine Verschiedenheit der Erklärung Statt finden. Gleichwohl findet es sich ganz anders. Wenigstens ein halbes Dutzend läßt sich aufzählen, jede von der andern verschieden und keine allgemein als richtig anerkannt.

Es ist wohl der Mühe werth, eine Erscheinung, die uns beinahe so oft vorkommt, als wir gegen einen hellen Gegenstand die Augen öffnen oder schließen, wie wenig bedeutend sie übrigens auch sey, einer neuen Erörterung zu unterwerfen, die Meinungen darüber abzuhören, die unrichtigen zu widerlegen und die wahre zu begründen. Ich werde mich dabei selbst widerlegen müssen. Vor etwa zwölf Jahren gab ich nämlich in meinen *vermischten Aufsätzen für Liebhaber mathematischer Wissen-*

schaften, Berlin 1792, eine neue Erklärung, welche mir damals befriedigend schien, die ich aber jetzt, da ich zufällig zur nochmaligen Untersuchung veranlaßt werde, nicht mehr für richtig halten kann. In den Recensionen jener Aufsätze wurde an meiner Erklärung nichts gerügt; um desto mehr fühle ich mich bewogen, sie selbst zurück zu nehmen. Um jedoch mich nicht der Sünde schuldig zu machen, die Lichtenberg irgendwo den Urhebern zurück genommener Hypothesen vorwirft, daß sie ihren Lesern ein *künstliches Nichts* geben, so werde ich etwas Besseres und Haltbares an die Stelle des Vorigen zu setzen suchen; und dies ist die Absicht dieses Aufsatzes.

* Wir wollen zuerst das Phänomen selbst etwas näher betrachten, und sodann die Erklärungen desselben der Reihe nach durchgehen.

A. Beobachtung des Phänomens.

Wenn wir nicht bei der bloßen Wahrnehmung, die oben gleich anfangs angegeben ist, stehen bleiben, sondern in eine genauere Beobachtung eingehen, so finden wir mehrere einzelne Stücke daran zu bemerken, worunter folgende die erheblichsten sind.

1. *Man sieht die hervor schießenden Strahlen nur beim Blinzeln*, das heißt, bei halb geschlossenen Augenlidern, oder auch bei Beugung des Kopfes nach der Brust oder rückwärts, oder wenn man gegen das Licht in die Höhe oder in die Tiefe blicken

mufs. Alles dies ist nämlich wesentlich dasselbe. Man sieht, dafs im Allgemeinen die Bedingung ist, dafs entweder das obere oder untere Augenlied, oder beide Augenlieder, einen Theil der Pupille, sey es ein kleineres oder gröfseres Segment derselben, verdecken. So bald die Pupille ganz frei ist, erscheinen die Strahlen niemahls. Jeder kann sich leicht davon überzeugen.

2. *Die Strahlen erscheinen wie Büschel, die aus mehrern feinen Lichtlinien bestehen*, und ungefähr die Gestalt der Kometenschweife haben. Die einfachen Lichtlinien *divergiren* unter einem spitzen Winkel von der Flamme aus, und die ganzen Lichtschweife werden daher an ihren Enden breiter.

Meinem Auge erscheint die Flamme beim Blinkeln nicht einfach, sondern wie aus mehrern in einander verschobenen Flammen zusammen gesetzt, welches aber wahrscheinlich in der Beschaffenheit meines kurzichtigen Auges seinen Grund hat. Meinem Auge scheinen daher die einfachen Lichtlinien sich zu *durchkreuzen*.

3. *Stellt man sich nahe an die Lichtflamme, so sind die Strahlenbüschel breiter*, die einfachen Lichtlinien weniger fein, als in gröfserer Entfernung; eine natürliche Folge von der Gröfse des Flammenbildes auf der Netzhaut. Man kann in solcher Nähe, z. B. von einer Elle, durch eine vor das Auge gehaltene Zirkelspitze die Strahlenbüschel theilen, so dafs nur die äufsersten der Lichtlinien, aus denen sie bestehen, zu sehen sind. Sodann bemerkt man

auch in einer so geringen Entfernung deutlich feine *Querlinien* durch die Strahlenbüschel, wie die Fäden eines sehr feinen Gewebes, welche ohne Zweifel von der Structur der Hornhaut herrühren.

4. *Die Strahlen gehen nur nach zwei bestimmten Richtungen von der Flamme aus*, nämlich gerade aufwärts und unterwärts, oder, allgemeiner ausgedrückt, in Richtungen, welche senkrecht auf der Chorde des vom Augenliede abgeschnittenen und verdeckten Segments der Pupille sind. Denn wenn man den Kopf aus der senkrechten natürlichen Lage bringt, so verändern sich auch die Richtungen der Strahlen. Legt man den Kopf auf die rechte Schulter, so geht der obere Strahl schräge rechts hinauf und der untere schräge links herunter. Sie drehen sich mit dem Auge um dessen Achse herum.

5. *Der obere Strahl kömmt vom untern Augenliede, der untere von dem obern.* Man sieht dieses ganz klar, wenn man während des Blinzeln mit beiden Augenliedern, (wo man beide, so wohl den obern als den untern Strahl sieht,) den Finger oder einen andern undurchsichtigen Körper, z. B. ein Messer, von *unten* oder von *oben* her vor das Auge führt. So bald der Finger das untere Augenlied verdeckt, verschwindet der obere Strahl, und umgekehrt. Gewöhnlich erscheint der untere Strahl eher als der obere, weil bei senkrechter Lage des Kopfes und horizontaler Richtung der Augenachse das obere Augenlied, wegen seiner größern Beweglichkeit, früher einen Theil der Pupille bedeckt.

cken kann, als das untere. Eben daher kömmt der obere Strahl eher zum Vorschein, wenn man herunterwärts blickt, z.B. wenn man das Licht auf den Fußboden setzt, oder wenn man den Kopf zurück beugt.

6. Die in jeder Lichtschweife divergirenden Lichtlinien müssen von verschiedenen Stellen des Augenliedes herrühren: die links divergirenden von der rechten Seite des Augenliedes; die rechts divergirenden von der linken Seite. Dieses sieht man daran, wenn man während der Erscheinung eines Lichtschweifes einen undurchsichtigen Körper von der rechten oder linken Seite her vor das Augenlied führt.

7. Die scheinbare Länge der Strahlen schätzt man unwillkürlich nach der Entfernung von der Flamme. Denn da die Erscheinung völlig so ist, als ob die Strahlen von der Flamme nach unserm Auge zu schiefen, so kömmt uns die Länge desto größer vor, je weiter wir von der Flamme sind. Wenn man übrigens die Länge in einer bestimmten Stelle vor dem Auge mit den Zirkelspitzen faßt, so findet man sie immer gleich, so weit es bei einem solchen Versuche gefunden werden kann. Ich rede aber hier von ihrer größten Länge; denn nach der Lage des Augenliedes vor der Pupille ist die Länge größer oder kleiner. So wie das Augenlied nach und nach ein größeres Segment der Pupille bedeckt, werden die Strahlen länger, bis auf eine Stelle, wo sie ihr Maximum erreichen; und wenn das Augen-

lied noch weiter geschlossen wird, nimmt die Länge wieder ab.

8. *Die Strahlen scheinen zwar eine ziemlich beträchtliche Helligkeit zu haben; allein wirklich ist das Licht derselben nur schwach*, wie man daraus sieht, daß sie nur merklich sind, wenn das Auge selbst im Dunkeln ist. So z. B. scheinen sie lebhafter zu seyn, wenn man das Auge weiter, etwa in einer Entfernung von zehn Fuß, vom Lichte hält, als in einer geringern Entfernung, von etwa zwei Fuß, weil der Grund des Auges dort weniger von dem Flammenbilde erleuchtet ist. So erscheinen sie ferner auch nur dann recht deutlich, wenn der Grund hinter der Lichtflamme dunkel ist. Setzt man das Licht nahe an eine weiße oder hell gefärbte Wand, so erscheinen sie sehr schwach, oder wohl gar nicht merklich, weil die Helligkeit der Wand ihre eigne Helligkeit überwiegt.

9. *So wie an den Lichtflammen, so sieht man das Phänomen ebenfalls an den übrigen glänzenden Körpern*, z. B. an der auf- oder untergehenden Sonne, an dem Monde, an den Sternen, an einer erleuchteten polirten messingenen Fläche, an erleuchteten Glaskugeln, u. s. w., allenthalben, wo eine vor dem übrigen hervor stechend glänzende Stelle ins Auge scheint. Auch bei breiten hellen Flächen, z. B. bei dem Fenster, wenn man sich in den Hintergrund des Zimmers stellt und gegen das Tageslicht blinzelt, auch bei dem Scheine, den die Sonne

Sonne durchs Fenster auf den Fußboden wirft, wenn man sich mit dem Rücken gegen das Fenster stellt, u. s. w. Bei diesen breiten leuchtenden Flächen sind dann die Lichtscheine im Auge, welche davon beim Blinzeln auszufahren scheinen, nicht solche aus feinen Lichtlinien bestehende Strahlenbüschel, sondern breite Scheine, nämlich so breit, wie der leuchtende Gegenstand. Hier besonders kann man jene (in 3) erwähnten feinen Querlinien sehr deutlich bemerken.

10. *Sieht man mit beiden blinzeln den Augen auf den leuchtenden Gegenstand, so ist die Erscheinung im Wesentlichen dieselbe, wie mit einem einzigen Auge.* Nur ist noch Folgendes zu bemerken. Sieht man auf die Flamme, so daß beide Augenachsen auf dieselbe, wie gehörig, gerichtet sind, so erscheinen Flamme und Lichtschweife einfach. Sind aber die Augenachsen nach einem nähern Punkte hingerichtet, so erscheinen Flamme und Lichtschweife, (wie alles, was nicht im Horopter liegt,) doppelt. Uebrigens ist noch folgender Umstand zu bemerken: Wenn man durch diese falsche Richtung der Augenachsen die beiden Flammen, jede mit ihren zwei Lichtschweiften, (dem obern und untern,) sieht, und nun den Kopf zurück beugt, so daß die Augen in die Lage in der Augenhöhle kommen, wie wenn man herunterwärts sieht; so convergiren die untern Strahlen der Flamme und die obern divergiren. Bei einer ungefähr senkrechten Lage des Gesichts sind die Strahlen

der beiden Flammen parallel, wenn aber der Kopf vorwärts gegen die Brust geneigt wird, so convergiren die obern und divergiren die untern.

11. *Andere Lichterscheinungen um Flammen u. dgl. sind leicht von den Strahlen, welche wir hier betrachten, zu unterscheiden.* So z. B., wenn man durch ein Loch in ein dunkles Papier mit der Nadel gestochen, die Sonne sieht, oder vielmehr das Papier oder Kartenblatt in einiger Entfernung vom Auge gegen die Sonne hält, so erscheint die kleine Oeffnung rings herum mit Strahlen umgeben, welches theils von der Erschütterung herrührt, die sich von dem lebhaften Lichtpunkte auf der Netzhaut verbreitet, theils vermuthlich von einigem Lichte, welches durch die Iris selbst hindurch dringt.

Eben so sieht man verwirrte Lichtscheine, wenn Wasser, Thränen, oder dgl. vor der Hornhaut sich befinden; die aber mit jenen regelmässig erscheinenden Lichtstrahlen nicht leicht verwechselt werden können.

— Doch genug, und vielleicht schon zu viel Detail der Beobachtung: jetzt zur Erklärung.

B. *Erklärung des Phänomens.*

Es ist schon anfangs erwähnt worden, daß, ungeachtet die Erscheinung so alltäglich und der Bau des Auges so gut in anatomischer und mathematischer Hinsicht untersucht ist, dennoch eine große Verschiedenheit der Meinungen über den Grund

der Erscheinung obwalte. Man wird finden, daß *Brechung*, *Beugung* und *Zurückwerfung*, — alle drei, versucht worden sind, und jede wieder auf verschiedene Weise. Ich glaube für die *erstere* entscheiden zu können, und durch einen Versuch, den ich hier das *Experimentum crucis* nennen möchte, dazu berechtigt zu seyn.

Folgende sind die mir bekannt gewordenen Erklärungen unsers Phänomens.

1. *Brechung in Falten auf der Oberfläche der Häute des Auges.* Des Cartes spricht von den Lichtstrahlen, welche sich an Lichtflammen zeigen, im zweiten Theile seiner *Dioptrik*, welcher von den Meteoren handelt, im neunten Kapitel, das die Ueberschrift hat: *de nubium colore et de halonibus aut coronis, quae circa sidera interdum apparent.* Er führt hier als Beispiel von Höfen um glänzende Körper eine Erfahrung an, welche er einst des Nachts auf einer Reise zu Schiffe machte, wo er, den Kopf auf den Elbogen gestützt, einige Zeit im Dunkeln geseßen, das rechte Auge mit der Hand gedrückt und mit dem linken den Himmel betrachtet hatte, worauf er, als Licht gebracht wurde, zwei concentrische Kreise mit lebhaften Regenbogenfarben um die Flamme erblickte, wenn er das gedrückte Auge darauf richtete. Von dieser Erscheinung führt er nun mehrere mögliche Ursachen an:

„Ut“, (so fängt er an,) „si tantum una aut duae perexiguae rugae sint in aliqua ex superficibus

tunicarum, quae ob figuram oculi sint circulares, quemadmodum ibidem saepe aliae sunt, secundum rectas lineas extensae, quae se mutuo decussant, efficiuntque ut magnos quosdam radios, hinc inde sparsos circa focos ardentes videamus. Ut etiam“
 . . . u. f. w. Das Uebrige betrifft bloß die farbigen Ringe und steht mit gegenwärtiger Untersuchung weiter nicht in Verbindung.

Einen entscheidenden Ton ist man in Des Cartes Schriften schon gewohnt, und kann sich denselben von einem Philosophen und Mathematiker von seinen Verdiensten wohl gefallen lassen. So spricht er hier von den geradlinigen Runzeln, welche die Strahlen hervor bringen sollen, so kategorisch, als ob er sie mit dem Mikroskop beobachtet hätte; von den kreisförmigen doch nur hypothetisch, wiewohl diese wahrscheinlicher wären, als jene. Dafs er unter dem Ausdrücke: *magnos quosdam radios*, keine andere Erscheinung als die, welche wir hier betrachten, verstehe, leidet keinen Zweifel, denn andere Gattungen der Erscheinung, wo lange Strahlen auszufahren scheinen, giebt es nicht.

Der Ungrund seiner Behauptung wird aus Folgendem erhellen:

Wären Runzeln die Ursache, so würden die Strahlen nicht bloß beim Blinzeln, sondern auch bei ganz freier Pupille erscheinen, wenn irgend ein Druck dergleichen Runzeln auf der Hornhaut oder einer andern innern Bedeckung hervor gebracht hätte. Man würde sie, ohne die Augenlieder vor

die Pupille zu bringen, durch Drücken und Verschieben des Augapfels hervor bringen können. Man würde sie nur zuweilen sehen, wenn sich diese Fältchen durch irgend einen Zufall gebildet hätten. Und warum sollten sie immer geradlinig seyn? es könnten ja auch unregelmäßig gekrümmte und geschlängelte entstehen, die dann eben so gekrümmte Strahlen hervor bringen müßten.

Davon stimmt nun gar nichts mit der Erfahrung überein; man sieht sie immer nur, und jedes Mal, beim Blinzeln, voraus gesetzt, daß der Grund des Auges übrigens nicht zu hell erleuchtet werde, und man sieht sie immer nur geradlinig, zu geschweigen, daß sich die allmähliche Verlängerung und Verkürzung gar nicht daraus erklären ließen. Man sieht überhaupt wohl, daß Des Cartes die Erscheinung gar nicht genau beobachtet hat: das Blinzeln, als die Hauptbedingung, erwähnt er gar nicht: er sagt, die Strahlen wären *hinc inde sparsi*, welches schon der Erscheinung gar nicht angemessen ausgedrückt ist.

2. *Brechung in den convexen Rändern des Augenlides.* Rohault, in seiner *Philosophia naturalis*, P. I, C. 35, hat eine noch seltsamere Ursache angegeben, die Priestley in seiner *Geschichte der Optik*, Per. 4, Abschnitt 4, anführt: nämlich, daß die Ränder der Augenlieder hier wie Convexgläser wirkten. Ich muß gestehen, daß ich mir keine Vorstellung davon machen kann, wie undurchsichtige Körper, dergleichen doch die Au-

genlieder sind, wie Convexgläser wirken können. Wollte Rohault erwiedern, dünne Lamellen, wie die äußersten Theile der Augenlieder, wären nicht ganz undurchsichtig, so ist doch offenbar, daß sie nicht durchsichtig genug sind, um so scharf begrenzte Lichtbästel durch Brechung hervor bringen zu können. Und endlich, wenn sie wirklich ganz durchsichtig wären, so ist wiederum aus den Gesetzen der Brechung in convex begränzten Medien nicht abzusehen, wie die Strahlen daraus entstehen sollten. Die Untauglichkeit dieser Hypothese ließe sich allenfalls noch ausführlicher zeigen, wenn es der Mühe werth wäre.

Nach Priestley, a. a. O., hat Grimaldi in seiner Schrift: *de lumine coloribus et iride*, die Erklärungen des Des Cartes und Rohault widerlegt.

3. *Zurückwerfung von einer Hohlspiegelfläche an den Rändern des Augenliedes.* De la Hire in seinem *Mémoire sur les différens accidens de la vue*, welches in den *Memoiren der Pariser Akademie* vom Jahre 1694 steht, giebt eine Erklärung des Phänomens, die ich, in Ermangelung der *Memoiren*, aus Priestley und Smith nehme. Sonderbar aber ist es, daß beide dem de la Hire eine ganz verschiedene Meinung zuschreiben. Ob dieser wirklich zwischen zwei Erklärungen geschwankt, oder ob einer von jenen beiden sich versehen und ihn mißverstanden habe, kann ich nicht untersuchen.

In Priestley's *Geschichte der Optik*, Uebersetzung von Klügel, heisst es so:

„Man bemerkt,“ sagt de la Hire, „wenn man ein Licht oder einen andern leuchtenden Körper mit fast verschlossenen Augen ansieht, dass von demselben Strahlen nach *verschiedenen Richtungen auf eine ziemliche Weite* fast wie der Schweif eines Kometen ausfahren. De la Hire glaubt, dass die Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Auges, welche sich theils an das Auge selbst, theils an den Rand des Augenlides hängt, einen *Hohlspiegel* bilde, wodurch die Strahlen beim Eintritte in das Auge *zerstreut* werden.“ — So weit Priestley.

Demnach erklärte also de la Hire die Lichtschweife durch Zurückwerfung von hohlspiegelförmigen Flächen. Dass dergleichen Flächen durch die anhängende Feuchtigkeit zwischen Auge und Augenlid gebildet werden können und wirklich gebildet werden, ist nicht zu läugnen; man kann es deutlich an den Augen eines andern, oder vor dem Spiegel an seinen eignen Augen sehen, wenn man sich so stellt, dass Licht darauf fällt. Dass sie aber durch Zurückwerfung die Lichtschweife bilden sollten, ist unrichtig. Denn die von solchen Flächen zurück geworfenen Strahlen könnten entweder gar nicht die Netzhaut erreichen, oder wenigstens nicht bis an das Flammenlicht auf derselben gelangen, wie man sogleich aus einer Figur übersieht. Man zeichne die Hohlspiegelfläche *MN*, Figur 1, in welcher Lage man will, an dem Rande eines,

z. B. des untern Augenliedes; so wird immer der Strahl LA nach einer Gegend wie B zurück geworfen, die weit oben im Auge ist. So umgekehrt von einer Hohlspiegelfläche am obern Augenliede wird immer der Strahl ganz nach unten im Auge, oder auch in beiden Fällen gar nicht in das Auge zurück geworfen. Und gesetzt, sie kämen wirklich auf die Netzhaut in die Gegend des Flammenbildes, so würden doch die vom untern Augenliede herkommenden von dem Flammenbilde aus nach oben, die vom obern Augenliede nach unten hingehen, also, weil im Auge alles umgekehrt ist, jene vom untern Augenliede herkommenden würden den unten aus der Flamme ausfahrenden Strahl, die vom obern Augenliede den oben ausfahrenden verursachen, welches der Erfahrung gerade entgegen gesetzt ist.

Die oben ausgezeichnete Stelle in de la Hire's Erklärung: *nach verschiedenen Richtungen auf eine ziemliche Weite*, ist schon an sich etwas unbestimmt ausgedruckt. Wir haben oben die Richtung der Strahlen bestimmter angegeben, und gezeigt, daß die Gröfse sich ändere.

4. *Brechung in der Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder.* In Smith's *Optik*, Uebersetzung von Kästner, findet sich hingegen Folgendes:

„Eben dieser Schriftsteller“ (de la Hire,) „erklärt, warum man Abends aus einem Lichte Strahlen in die Höhe schiefen sieht, wenn man den Kopf

niederwärts beugt, unterwärts aber, wenn man ihn in die Höhe hebt, und oberwärts und unterwärts, wenn man den Kopf aufrichtet und die Augenlieder nahe zusammen hält. Es kommt auf die Feuchtigkeit an, welche sich an die Ränder der Augenlieder anhängt und die Strahlen bricht.“ So weit Smith. (*Optik*, v. Kästner, S. 371.)

Da ich de la Hire's Schrift selbst nicht zur Hand habe, so kann ich nicht gewiss sagen, ob er die Erscheinung daselbst aus der angegebenen Ursache ausführlicher erklärt hat. Das obige von Smith Angeführte ist nur eine allgemeine und ziemlich unbefriedigende Angabe. Wie die Brechung geschehe, wie dadurch die obern und untern Strahlen entstehen, u. s. w., davon ist in der angezogenen Stelle nichts weiter gesagt. Sollte über dies de la Hire beide Erklärungen, jene durch *Zurückwerfung* und diese durch *Brechung*, vorgetragen haben, so wäre das freilich ein Beweis, daß er selbst nichts gewisses darüber zu bestimmen im Stande gewesen sey.

Briggs, in seiner *Ophthalmographie*, soll, nach Smith's Nachricht, eine Erklärung gegeben haben, die in der Hauptsache der des de la Hire ähnlich ist. Auch diese habe ich nicht selbst nachlesen können.

Es ist zu vermuthen, daß weder de la Hire noch Briggs die Sache gehörig und überzeugend erklärt habe, sonst würden wohl Smith und

Priestley diese Erklärungen nicht verworfen und nach ändern gesucht haben.

5. *Beugung an den Rändern der Augenlieder.* Smith also verwirft die obige Erklärung und will das Phänomen lieber von der *Beugung* des Lichts ableiten, welche durch die Ränder der Augenlieder verursacht würde.

Er macht gegen die de la Hire'sche Erklärung den Einwurf, daß die *äußersten der Strahlen*, wenn sie durch Brechung entstünden, gefärbt erscheinen müßten.

Dieser Einwurf verdient eine kurze Betrachtung. — *Erfstlich* ist etwas darin undeutlich ausgedruckt. Was sollen hier *äußerste* Strahlen heißen? die, welche am weitesten *rechts* und *links* erscheinen? oder die äußersten Enden der Lichtschweife? Ich vermuthete das letzte. Denn auf das rechts und links paßt der Einwurf wegen der Farben gar nicht. Aber *zweitens* ist der Einwurf überhaupt unerheblich. Man könnte erstlich sagen, die Feuchtigkeit an den Rändern der Augenlieder bilde vielleicht mit der Hornhaut, u. s. w., eine achromatische Zusammensetzung; aber auch ohne hierzu seine Zuflucht zu nehmen, braucht man nur das schwache Licht der Strahlen dagegen in Erinnerung zu bringen. Die äußersten Grenzen derselben können wirklich Farben haben, ohne daß sie empfunden würden.

Was nun ferner Smith's eigne Erklärung aus Beugung an den Augenlidern betrifft, so ist diese unzulänglicher, als die, welche er damit verdrän-

gen will. Beugung würde nie so lange Strahlen hervor bringen können, und dann müßten sie sich ja auch zeigen, wenn statt der Augenlieder ein anderer Körper, z. B. eine Messerschneide, vor die Pupille gebracht würde. Was sich dann zeigt, werden wir vielleicht noch nachher betrachten; auf keinen Fall aber sind es die in Frage stehenden Strahlen. Ueber dies scheint auch Smith nicht daran gedacht zu haben, daß bei so starken Beugungen, falls sie möglich wären, ebenfalls Farben entstehen müßten, und also sein Einwurf, falls er erheblich wäre, auch gegen seine eigne Erklärung gelten würde.

6. *Beugung an den Augenwimpern.* Priestley, der de la Hire's Erklärung ebenfalls verwirft, will auch *Beugung* an deren Stelle setzen. Seine Meinung aber unterscheidet sich von Smith's seiner darin, daß er die *Beugung an den Augenwimpern* zur Ursache annimmt, dagegen Smith die an den Rändern der Augenlieder nahm. Hier sind Priestley's eigne Worte nach der Klügel'schen Uebersetzung.

„Ich will mit einer Anmerkung über ein von de la Hire beobachtetes Ereigniß beim Sehen beschließen, weil der Inhalt dieses Abschnitts, nämlich die *Beugung des Lichts*, die wahre Erklärung desselben an die Hand zu geben scheint, wenn gleich de la Hire anderer Meinung ist.“

Priestley druckt sich hier so aus, als ob de la Hire der *erste* gewesen wäre, der die Erschei-

nung beobachtet hätte, da doch, so lange menschliche Augen gegen glänzende Körper sich öffneten, die Erscheinung *wahrgenommen*, und auch vor de la Hire längst genauer *beobachtet* war. Nachdem nun Priestley verschiedene Meinungen angeführt hat, giebt er seine eigne mit folgenden Worten zu erkennen:

„Die wahre Ursache scheint wohl diese zu seyn, daß das Licht in dieser Lage des Auges zwischen den *Augenwimpern* durchgeht, indem es daran vorbei streift, eine *Beugung* erhält, und deswegen nach *mancherlei* Richtungen ins Auge kömmt.“ So weit Priestley.

Das ist nun eine von den Erklärungen, denen man es bald ansieht, daß ihre Verfasser sich nicht die Mühe gegeben haben, die Sache, worüber sie doch etwas sagen zu müssen glauben, genauer zu erwägen, das Phänomen in seine Details zu verfolgen, und diese mit ihrer Erklärung zusammen zu halten.

Freilich würde das Licht durch Beugung an den Augenwimpern nach *mancherlei Richtungen*, wie Priestley sagt, ins Auge kommen, aber gerade deswegen könnten nicht *lange feine*, nur nach *zwei bestimmten* Richtungen ausgedehnte *Strahlenbüschel* daraus entstehen. Das hiesse also, Priestley's Argument bewiese gegen ihn selbst. Ferner, man kann die Lichtschweife hervor bringen, ohne daß die Augenwimpern dabei ins Spiel kommen; und zum Ueberflus endlich: man kann Licht durch

die Augenwimpern wirklich hindurch gehen lassen, ohne daß die Lichtschweife erscheinen. Mehr braucht es in der That nicht, um diese Erklärung abzufertigen.

7. *Brechung in der gefurchten Oberfläche der Kry stall-Linse.* Ich habe bisher Erklärungen Anderer vorgetragen; jetzt muß ich zu meinen eignen übergehen, und was die ältere betrifft, (wie ich schon anfangs bemerkte,) mich selbst widerlegen.

In meinen oben angeführten *vermischten Aufsätzen für Liebhaber mathematischer Wissenschaften* gab ich folgende neue Erklärung, die in den mir bekannt gewordenen Recensionen, (Götting. Anzeigen, 1792, No. 115; Allg. Lit. Zeit., 1793, No. 4; Neue allg. deutsche Bibl., B. III, St. 1,) Beifall erhalten zu haben schien.

Ich ging von der Erfahrung aus, daß, wenn man eine Lorgnette, Brille, oder dergl., woran sich etwas Fettiges angelegt hat, mit dem Finger abwischt, und sodann eine Lichtflamme durch dieselbe betrachtet, schmale heße Streifen von einem matten weißlichen Lichte daran erscheinen. Man wird dies leicht bemerken, wenn man das Glas in einem Zimmer gebraucht, worin viel Ausdünstungen vorgehen, z. B. in einem Concertsaale, oder dergl. So oft man das Glas abwischt, erscheinen diese Lichtstreifen, und zwar immer in der Richtung, welche auf die Richtung des Strichs beim Abwischen senkrecht ist. Wischt man die eine Seite des Glases nach einer, und die andere nach einer darauf ungefähr

senkrechten Richtung, so durchkreuzen sich die Streifen ebenfalls ungefähr unter rechten Winkeln.

Wischt man über das Glas mit einem weichen Leder, oder dergl., *ganz rein* ab, oder ist es ohnehin vollkommen trocken und unbelegt, so erscheinen jene Lichtstrahlen nie mehr.

Nimmt man ein gemeines Brennglas und wischt mit dem etwas fettig gemachten Finger darüber hin, so erscheint das Bild der Flamme an der Wand mit zwei solchen Lichtstreifen, deren Richtung immer senkrecht auf der des Strichs an der Glasfläche ist. Je dunkler übrigens die Wand, desto deutlicher die Erscheinung. In einer kleinen portativen Camera obscura zeigt sie sich am besten.

Allerdings war diese Beobachtung sehr dazu geeignet, auf eine Analogie zwischen diesen Lichtstreifen und jenen Lichtschweifern beim Blinzeln zu leiten. Beide gehen nach zwei bestimmten Richtungen von dem Flammenbilde aus; jene drehen sich mit dem Glase, wie diese mit dem Auge, herum.

Die Lichtstreifen bei dem abgewischten Glase entstehen offenbar von den parallelen Furchen und Erhöhungen, welche durch den Finger in die feine Bedeckung von Dünsten oder fettigen Materien eingedrückt werden, indem er über das Glas hinfährt. Wie sie nach den Gesetzen der Brechung daraus entstehen, habe ich in der erwähnten Abhandlung ausführlich gezeigt; und *darin* ist keine Unrichtigkeit, wohl aber in der Anwendung auf das Auge.

Ich machte nämlich nun die Hypothese: Weil die Lichtschweife beim Blinzeln so viel Aehnlichkeit mit den Lichtstreifen bei einem bestrichenen Glase haben, so rühren sie wahrscheinlich von derselben Ursache her, nämlich von feinen parallelen Furchen, womit die Oberfläche der Kry stall-Linse allenthalben bedeckt ist, und welche horizontal über dieselben gehen.

Diese Beschaffenheit der Oberfläche der Linse schien dadurch noch bestätigt zu werden, daß sie, wie Leeuwenhoek und schon vor ihm andere Anatomiker bemerkt haben, aus Blättern oder Lamellen besteht, die aus auf und nieder gewundenen Fasern gebildet sind.

So entstand demnach folgende Erklärung:

Die Linse besteht aus Lamellen von gewundenen Fasern. Beim Blinzeln wird das Auge gedrückt, und die Fasern in der Oberfläche der weichen Linse bilden parallele feine Furchen und Erhöhungen. Indem durch diese das Licht gebrochen wird, müssen Lichtscheine auf der Netzhaut vom Flammenbilde ausgehen, so wie auf den Boden der Camera obscura, wenn ein fettig abgewischtes Glas eingesetzt wird.

Diese Erklärung schien allerdings viel für sich zu haben, allein bei genauer Erwägung quadriert sie dennoch nicht auf alle Umstände des Phänomens. Folgende Betrachtungen machen sie verwerflich.

Erstlich. Die Lichtscheine würden durch eine Brechung in einer gefurchten Fläche nicht so scharf

begrenzt seyn, denn die von einem leuchtenden Punkte auf die gekrümmten Furchen der convexen Linse fallenden Strahlen können nicht genau in eine Linie auf der Netzhaut zusammen gebracht werden. Man stelle sich parallele Furchen auf der Oberfläche eines Kugelsegments vor; die mittelfte dieser Furchen liege in einem Bogen eines größten Kreises der Sphäre: so werden begreiflich die übrigen Furchen über und unter jener mittlern in Bogen von immer kleinern Parallelkreisen der Kugel liegen, je weiter von der mittlern sie entfernt sind. Das heißt, die Furchen haben von der mittelften ab, immer kleinere Halbmesser der Krümmung. Jede besteht aus zwei gegen einander geneigten schmalen Flächen, die um die Linse sich herum biegen, wie Fig. 2 im Profil ungefähr darstellt. Die untern Flächen der Erhöhungen, wie bei *a* und *c*, brechen die Strahlen aufwärts nach *A* und *C*; die obern, wie bei *b* und *d*, brechen sie niederwärts nach *B* und *D*. Zugleich aber brechen alle diese Flächen, vermöge ihrer Krümmung um die Linse, die auffallenden Strahlen nach der Mittellinie hin, welche durch das Bild *F* des leuchtenden Punktes geht, und worin *A*, *B*, *C*, *D* in der Figur liegen. Weil nun die obern und untern Furchen, (wie *cd*,) einen kleinern Halbmesser der Krümmung haben, so vereinigen sie die Strahlen näher hinter der Linse als die mittlern Furchen, (wie *ab*,) Wenn also letztere die Strahlen wirklich in der Linie *BC* auf der Netzhaut vereinigen, so werden jene sie vor dieser Linie zusammen brin-

bringen, und auf der Netzhaut wird das Licht schon in einen merklich breiten Streifen ausgebreitet.

Zweitens. Die oben detaillirte Beobachtung lehrt, daß der oben ausfahrende Lichtschweif verschwindet, so bald der Rand des untern Augenlides verdeckt wird, und umgekehrt. Macht man aber den ähnlichen Versuch mit dem bestrichenen Glase in der Camera obscura, so findet man die Erscheinung anders, nämlich: wenn man einen undurchsichtigen Körper von unten oder von oben her vor das Glas führt, so verschwinden in jedem Falle, beide der obere und untere Strahl nach und nach zugleich; wie denn auch die Fig. 2 zeigt, daß so wohl die obern als untern Furchen Licht nach oben und nach unten brechen.

Drittens. Die Hauptbedingung, nämlich das Blinzeln, das heißt, das Verdecken eines Theils der Pupille durch ein oder beide Augenlieder, paßt mit dieser Erklärung nicht zusammen. Zwar suchte ich die Nothwendigkeit derselben dadurch herbei zu führen, daß ich annahm, die Kry stall-Linse werde etwas zusammen gedrückt, und dadurch erst entstehen die Furchen auf der Oberfläche derselben, die im ungedrückten Zustande glatt wäre; allein dies war immer ziemlich *gezwungen*. Es ist nicht abzu sehen, wie bloß durch das Bedecken der Augenlieder ein Druck auf die Kry stall-Linse erfolgen könne, der ihr eine gefurchte Fläche gäbe. Ferner müßte dann auch ein Druck auf den Augapfel, wobei *keine Bedeckung* durch das Augenlied wäre,

dieselbe Wirkung hervor bringen. Davon findet sich aber nichts. Wenn man mit ganz geöffnerten Augenliedern gegen das Licht sieht, so kann man den Augapfel drücken, wie man will, es werden keine Strahlen erscheinen.

Somit wäre also diese Erklärung, so gut sie mir anfangs auch gefiel, in die Reihe der obigen verwiesen, welche wir für unzulänglich halten müssen, — die eine von de la Hire ausgenommen, welche, nach Priestley und Smith, mit Unrecht verworfen wurde.

8. *Die wahre Ursache ist gewiss keine andere, als Brechung in der Feuchtigkeit, welche sich an das Auge selbst und an die Ränder der Augenlieder anhängt*, wie schon de la Hire nach Obigem behauptet, wahrscheinlich aber nicht hinlänglich bewiesen hatte. Wir wollen dieses hier durch folgende Gründe aufs Reine zu bringen suchen.

Erstlich. Die Strahlen erscheinen nur, wenn der Rand eines Augenliedes vor die Oeffnung der Pupille kömmt; folglich ist klar, daß der Grund an diesen Rändern zu suchen sey.

Zweitens. Daß eine Feuchtigkeit zwischen dem Auge und dem Augenliede sich anhänge, sieht man ganz deutlich an dem Auge eines andern, der sein Gesicht gegen eine Lichtflamme richtet, oder auch an seinem eignen Auge vor dem Spiegel. Der Glanz, welcher davon zurück geworfen wird, beweiset es. Diese Feuchtigkeit giebt dem Auge und Augenliede die Schlüpfrigkeit, welche zu beider

Bewegung nothwendig ist, die sonst nicht ohne schädliche Reibung geschehen konnte; — sie dient als Oehl, und bildet eine etwas hohl gekrümmte Fläche an der *tunica adnata*.

Drittens. Wie das ganze Phänomen durch die Brechung in dieser Feuchtigkeit erfolgen müsse, stellt die dritte Figur deutlich dar.

Strahlen, welche auf die Fläche am obern Augenliede bei *a* einfallen, werden bis nach *m* hin zerstreut, und bilden den Strahl vom Flammenbilde im Auge nach oben zu, das heist, den *gesehenen untern* Strahl *lm*; die aber bei *b* am untern Augenliede einfallen, bilden den *gesehenen obern* Strahl *ln*. Die Erscheinung muß also nothwendig so seyn, wie wenn von der Lichtflamme zwei Strahlen *LM* und *LN* auf- und unterwärts ausführen.

Viertens. Das oben in der Beobachtung, (No. 2 und 6,) erwähnte *Divergiren* und *Durchkreuzen* der Lichtlinien oder einfachen Strahlen, aus welchen die Lichtschweife bestehen, erklärt sich folgender Mafsen. Es ist schon a. a. O. bemerkt, daß die schräge links aufwärts gehenden Linien des obern Lichtschweifes, (vom linken untern Augenliede,) verschwinden, wenn man von der rechten Seite her einen undurchsichtigen Körper vor den Rand des Augenliedes führt. Diese Lichtlinien rühren also von der innern, (nach der Nase zu liegenden) Gegend des Augenliedes her. Der Rand des untern Augenliedes, (so auch des obern,) macht keine *gerade horizontale* Bedeckung vor der Hornhaut, son-

dem krümmt sich so wohl nach der Nase, als nach den Schläfen zu etwas aufwärts. Wie hieraus die schräge Lage einiger Lichtlinien erfolgen müsse, zeigt Figur 4. Hier sey *P* die Pupille des einen, z. B. *linken* Auges, *QR* der Rand des untern Augenlides, *l* das Bild der Lichtflamme auf der Netzhaut. Dasjenige Licht nun, welches in der *mittlern horizontalen* Gegend des Randes in *a* auffällt, wird von der Feuchtigkeit in der *senkrechten* Brechungsebene *lan* herunter gebrochen und bildet die *senkrechte Lichtlinie ln*. Dasjenige Licht hingegen, welches weiter nach dem innern Augenwinkel zu, etwa bei *b*, auffällt, wo sich der Rand des Augenlides mit der brechenden Feuchtigkeit schon etwas in die Höhe krümmt, (wo also das Einfallslloth eine schräge links hinauf gehende Lage hat,) dieses Licht wird in der *schrägen* Brechungsebene *blo* herunter gebrochen, und bildet die schräge Lichtlinie *lo*. Die Erscheinung an der Flamme *L* ist daher so, als ob die divergirenden Lichtlinien *LN* und *LO* davon ausgingen.

Wer dies etwa nicht sogleich aus der Lage der Brechungsebenen an den verschiedenen Stellen des Augenlides übersehe, könnte sich empirisch davon überzeugen auf folgende Art. Man lege zwei Finger, den einen an den äußern, den andern an den innern Augenwinkel, und verschiebe nun das Augenlid, (z. B. das untere, welches den obern Lichtschweif macht;) so wird man finden, dafs, so wie man das Augenlid *rechts* in die Höhe schiebt, der

obere Lichtschweif sich links hinüber seitwärts neigt, und so umgekehrt.

Dieser einzige Versuch, welcher offenbar zeigt, daß die Richtung der Strahlen *nicht* von der Lage des *Augapfels*, sondern des *Augenliedes* abhängt, ist hinlänglich, meine erste Erklärung von *gefurchter Fläche der Kry stall-Linse gänzlich umzustossen*. — Aber die *simpelsten* Dinge sind oft die, worauf man erst dann verfällt, nachdem man allerlei *gekünstelte* versucht hat.

Fünftens. Das in der Beobachtung No. 7 erwähnte *Maximum* der Länge, welches die Lichtschweife bei einer gewissen Lage der Augenlieder erreichen, erklärt sich so: Es sey in Fig. 5 *AB* die hohle brechende Fläche der anhängenden Feuchtigkeit, *F* der Rand des (untern) Augenliedes, *E* ein Stück der *Iris*.

Die Strahlen, welche am stärksten gebrochen werden, sind die, welche zwischen *C* und *B* einfallen, weil hier die brechende Fläche am schiefsten gegen die einfallenden Strahlen liegt.

Bei einer *tiefern* Lage des Augenliedes nun werden diese Strahlen von der *Iris* aufgefangen, und nur die schwächer gebrochenen, die zwischen *C* und *A* auffallen, kommen ins Innere des Auges.

Bei einer *höhern* Lage des Augenliedes aber werden schon die einfallenden Strahlen selbst, welche auf *CB* gelangen sollten, vom *Rande des Augenliedes F* aufgefangen, und kommen nicht zu der brechenden Fläche; nur die, welche nach dem

schwächer brechenden Theile *CA* gelangen, bleiben ungehindert.

Sechstens und zum Schlusse findet man die Bestätigung der jetzt gegebenen Erklärung in einem Versuche, den ich oben das *experimentum crucis* nannte, nämlich durch die *Camera obscura*. Freilich hatte ich sie zu meiner vorigen Erklärung auch angewendet, allein hier wird sie uns nicht irre führen. Ich mache an dem Convexglase derselben ein künstliches Augenlied von gelbem Wachs, mit einem etwas vorstehenden Rande, der etwa die Hälfte des Glases oder weniger von unten her bedeckt. In die Vertiefung zwischen dem Rande und dem Glase giesse ich Wasser und bringe es durch eine Federspule zum Anhängen an Glas und Wachs, so dafs es eine solche hohle Fläche ungefähr bildet, wie die Feuchtigkeit am Auge. Nun stelle ich die Lichtflamme einige Schritte weit vor das Glas, — *so zeigt sich deutlich auf dem Boden der Camera obscura ein Lichtschweif nach unten vom Flammenbilde.*

Das künstliche Augenlied nach *oben* gekehrt, läfst sich freilich der Versuch nicht anstellen, weil das Wasser herab fließt, und nicht so viel Adhäsion hat, wie die Feuchtigkeit am Auge; aber es ist für sich klar, dafs der Erfolg derselbe seyn, nämlich dafs der Lichtschweif nach oben von dem Flammenbilde gehen müsse.

Also beim untern Augenliede zeigt sich der obere, beim obern der untere gesehene Strahl.

Man wird an einer *Monographie*, wie diese, ein etwas ausführliches Detail hoffentlich verzeihlich finden. Das Phänomen gehörte bis jetzt zu den *physikalischen Controversen*; daher schien es mir diese Erörterung zu *verdienen* und zu *bedürfen*.

Nachschrift des Herausgebers.

Nach den Erscheinungen zu urtheilen, welche bei allmähligem Zusammenziehen und endlichem Schließen der Augenlieder ich in meinem Auge wahrnehme, ist das von Herrn Director Vieth hier mit Scharf sinn erklärte Phänomen nur eins von mehreren, welche sich nach einander einstellen, und von verschiedenen Ursachen bewirkt zu werden scheinen. Es dürfte daher dem Leser vielleicht nicht uninteressant seyn, hier mit wenigen Worten angegeben zu finden, wie diese Lichterscheinungen sich mir zeigen; und zwar zuerst, wenn das Auge aus einiger Entfernung mit Hülfe einer gereinigten *Lorgnette* nur ein einziges, scharf begränztes Bild der Lichtflamme sieht. 1. Mehrentheils zeigt sich das Licht mit mehreren schwachen geradlinigen Strahlen nach verschiedenen Richtungen, (nicht selten wie mit einem sechsstrahligen Sterne;) diese Strahlen drehn sich zugleich mit der *Lorgnette*, rühren also unstreitig bloß von ihr, und der nicht gänzlichen Reinigung ihrer Oberfläche her. (S. 205.) 2. Drückt man die *Lorgnette* etwas gegen die Nase oder gegen die Augenwimpern, so zeigen sich sogleich noch mehrere dunkelgelbe Strahlen, die sich nicht mit drehen wenn sich die *Lorgnette* dreht, also dem Auge angehören, und von ähnlicher Art sind, als die, von denen diese Abhandlung handelt. 3. Habe ich ein reines Bild der Flamme, und

fange ich an, die Augenlieder zusammen zu ziehen, so erscheinen zuerst an den obern Theilen der beiden Seiten der Flamme matt-weiße, nur wenig gegen den Horizont geneigte Strahlen. Sie treten bei stärkerm Blinzeln weiter herab, nehmen die ganze Breite der Flamme ein und divergiren weiter von der Flamme ab, jede wohl unter einem Winkel von 60 Grad; auch zeigen sie sich hier häufig herabwärts gekrümmt. Sie gleichen ganz dem Lichtscheine der so genannten Höfe; auch bemerke ich in ihnen mehrere Farbenfolgen grün und roth, gerade so, als wären es Stücke von Farbenringen um das Licht. Dafs ich mich hierin nicht täusche, davon bin ich gewifs. [Als die Lorgnette das Licht mit 6 Strahlen zeigte und ich blinzelte, drehten sich diese Strahlen scheinbar nach der Horizontallinie, welche durch die Seiten des Lichts geht, und halfen hier den eben beschriebenen strahlenartigen Schein bilden.]

4. Während dessen erscheinen auch über der Flamme divergirende Strahlen, doch von einer ganz eigenthümlichen Art. Sie sind fast weiß, äußerst fein und zart, und in der Regel, nur weiter vom Lichte ab, recht sichtbar, wo sie minder vereinzelt erscheinen. Ich möchte sie mit feinkieligen Federn aus weißerm Lichte, die senkrecht über der Flamme stehn, vergleichen.

5. Beim stärkern Blinzeln gehn dann auch unten aus der Flamme drei gerade sehr starke und gelbe Strahlen divergirend aus, die sehr bestimmt gezeichnet sind, und, je zwei, Winkel von wenigstens 10° mit einander machen, gerade so, wie sie Fig. 4, (nur über der Flamme,) darstellt. Zu andern Zeiten waren es mehr Strahlenbüschel. 6. Blinzele ich noch stärker, so schießt ein ähnlicher stark-gelber Strahl aus der Spitze des Lichtes aufwärts; über ihm bleiben aber die feinen weißen, nur wenig divergirenden Strahlen deutlich und unverändert stehn. 7. Beim weitem Schließen

der Augenlieder verschwinden die drei untern Strahlen, indess der über die Flamme herauf geschossene immer stärker wird, bis er zuletzt zugleich mit den horizontalen und der ganzen Flamme verschwindet. 8. In den senkrechten Strahlen habe ich nie Regenbogenfarben bemerkt. In geneigten Lagen des Kopfes wurden die zuvor horizontalen Scheine mehr strahlenartig, die zuvor senkrechten Strahlen mehr hofartig.

Mit unbewaffneten Augen sehe ich dieselben Erscheinungen, nur mit dem Unterschiede, daß bei der Kurzsichtigkeit, der kein Gelehrter zu entgehen scheint, sich aus einiger Entfernung kein reines Bild der Flamme, sondern eine Reihe sehr vieler in einander laufender Bilder zeigt, welche die Flamme besonders seitwärts vergrößern, indess sie im Innern mit vielen nicht leuchtenden Stellen durchzogen scheint. Ziehe ich die Augenlieder etwas zusammen, so theilt sich dieses unförmliche Bild der Flamme sehr bestimmt in eine ganze Reihe neben und scheinbar hinter einander stehender Flammen, deren jede ihre einzelne sehr bestimmte Spitze hat; und solcher Flammen zähle ich deutlich 9 bis 10. Diese bestimmtern Bilder sondern sich aus dem verworrenen, das ich mit gänzlich geöffneten Auge sehe, zuerst an der Spitze der Flamme, und so wie das geschieht, scheinen auch seitwärts matte horizontale und etwas aufwärts geneigte Strahlen zu den äußersten Spitzen herab zu kommen. Beim weitem Zusammenziehen der Augenlieder gehn diese Strahlen etwas herab, und nehmen die Seiten der Flammen ganz ein, und zugleich wird das verworrene Flammenbild ganz in einzelne deutliche, die nur unten vor einander zu stehen scheinen, gefondert. Zugleich zeigen sich über den Flammen die weissen federartigen Strahlen, worauf aus dem Lichte nach unten die stark-gelben Strahlen ausschiessen, und zwar, was sonderbar

scheint, jetzt convergiren sie, und durchkreuzen sich, in einem Punkte, der etwa um 2 scheinbare Flammehöhen unter der Flamme zu liegen scheint. Dasselbe ist mit dem dunkelgelben Strahle der Fall, der zuletzt aus dem Lichte nach oben herauf schießt. Auch er scheint aus convergirenden sich durchkreuzenden Strahlen zu bestehen. Ob das etwa der Krümmung der Netzhaut zuzuschreiben ist, auf der die vielen Flammenbilder neben einander stehn?

Das Zusammenziehen der Augenlieder scheint nicht immer auf einerlei Art zu geschehen. Denn mehrmahls, wenn ich den Versuch anstellen wollte, war die Ordnung, in der die vier Strahlenarten, die ich hier beschrieben habe, erschienen, etwas anders. Doch nach ein Paar Wiederholungen kam das Auge in die alte Gewohnheit. — Mit beiden Augen sehe ich alles, wie mit Einem; nur schießen dann zwei dunkelgelbe Strahlenkegel nach unten aus der Flamme, (und eben so nach oben,) der eine etwas eher, und auch nach einer etwas andern Richtung, als der andere; offenbar, weil beide Augenlieder im Zusammenziehen sich nicht ganz gleichmäfsig zuziehen. Auch hängt es von der Lage des Auges ab, ob der Strahl senkrecht oder seitwärts geneigt erscheint.

Ob nicht der horizontale strahlenartige Schein an beiden Seiten der Flamme auf ähnliche Art entstehen sollte, als der Lichtschweif in der *Camera obscura*, in dem Versuche, welchen Herr Dir. Vieth S. 206 erzählt? Dieser Lichtschweif zeigt sich in einer Richtung senkrecht auf der, nach welcher man das Glas bestrichen hat. Bei jedem Blinzeln wischen die Augenlieder die Hornhaut nach senkrechter Richtung ab; folglich muß dadurch, nach Analogie jenes Versuchs, horizontale Lichtschweife im Auge entstehen. Das ist, wie wir gesehen haben, in der That der Fall, sobald die Augenlie-

der etwas zusammen gezogen werden, weil vielleicht nur dann die Feuchtigkeit über die Hornhaut ungleichförmig und einiger Maßen freifig verbreitet ist. Auch ist der horizontale strahlenartige Schein an den Enden nach unten gekrümmt, gleicht ziemlich den Lichtschweiften, die man durch eine nicht aufs sorgfältigste gereinigte Lorguette sieht, und zeigt prismatische Farben, wie die Höfe, welche bekanntlich manchemal, wenn man eben erwacht und in das Licht sieht, um die ganze Flamme erscheinen. Nach Jordan's Erklärung, (*Annalen*, XVIII, 44,) wären das also Lichterscheinungen durch *Beugung*.

Woher kommen die feinen weissen federartigen Strahlen über der Flamme? Haben etwa die Augenwimpern an ihnen Antheil? Und warum erscheinen sie dann nur *über*, nie auch *unter* der Flamme? Fragen, die freilich leichter gemacht als beantwortet sind, über die aber doch, wie es mir scheint, ohne grosse Schwierigkeiten müfste Auskunft zu erhalten seyn, durch eine sorgfältigere Beachtung der Abänderungen dieser Phänomene in liegenden Stellungen des Körpers, und bei verschiedenen Arten die Augen zu öffnen und zu schließen, besonders wenn man damit analoge Versuche in der *Camera obscura* oder *clara*, nach Art des scharfsinnigen Verfassers dieses Aufsatzes, zusammen hielt.

VI.

BEOBACHTUNGEN

der Feuerkugel am 8ten März 1798
und Bemerkungen über dieses
Phänomen,

VON

P. PREVOST,

Prof. der Philosophie zu Genf. *)

Zwar ist es nicht leicht möglich, Feuerkugeln mit Genauigkeit zu beobachten, wir dürfen indess, wollen wir zu nähern Aufschlüssen über ihre Ursache gelangen, die Beobachtung derselben darum nicht vernachlässigen. Vielleicht, daß auch dadurch

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, t. 59, p. 29 f. Vergl. *Annalen*, XVIII, 275 a. Prevost's Aufsatz schien mir vorzüglich geschickt zu seyn, darauf aufmerksam zu machen, was und wie man beim plötzlichen Erscheinen einer Feuerkugel zu beobachten habe. Möchte er Veranlassung werden, daß wir von Freunden der Naturkunde über künftige Phänomene dieser Art viele ähnliche Bemerkungen erhielten. [Dieses schrieb ich im vorigen Jahre, ein Paar Monate vor der Nachfrage auf dem Umschlage des vorigen Stücks. Diese Nachfrage mag fürs erste wenigstens beweisen, daß es mir mit jenem Wunsche aller Ernst war, und bringt vielleicht auch für künftige Phänomene dieser Art einigen Nutzen.] d. H.

einst mehr Licht über die Beschaffenheit der höhern Schichten unsrer Atmospähre, und über die Veränderungen, die in ihnen vorgehn, verbreitet wird, und das würde für die Meteorologie ein großer Gewinn seyn.

1. *Beobachtungen der Feuerkugel.*

Am 8ten März 1798 um halb sieben Uhr Abends, als es finstere Nacht war, und ich gerade eine Straſse entlang ging, die nach Nordwest läuft, wurde es plötzlich um mich her hell. Die Häuser warfen starke Schatten in der Straſse, welche sich ziemlich langsam von der Linken zur Rechten, (etwa 12 bis 15 Fuß weit in der Secunde,) fort bewegten, und als ich mich umkehrte, erblickte ich eine Feuerkugel, welche die Straſse schief durchschnitt, und sich fast von Ost nach West, (vielleicht ein wenig südlich,) bewegte. Sie war, als sie die größte Höhe hatte, nach meiner Schätzung, ungefähr 30° vom Zenith entfernt, schien mir so groß als der Vollmond, und hatte einen sehr starken Glanz, von anderm Teint als der Mond, dem der Sonne ähnlicher. Sie verschwand zu bald hinter den Dächern, und ich war zu wenig auf das Beobachten gefast, als daß ich ihre Form genau hätte wahrnehmen können; auch bemerkte ich nichts von dem Schweife, den mehrere gesehen haben wollen, und der daher auf keinen Fall von bedeutender Größe und starkem Glanze gewesen seyn kann.

Als das Meteor mir aus den Augen war, laufchte ich still stehend, und hörte nach einer Zeit, die ich auf 1 bis 2 Minuten schätzte, deutlich eine Detonation, dem Knalle einer 2 bis 3 Lieues entfernten Kanone ähnlich. Ein sehr aufmerksamer Mann, mit dem ich stehen geblieben war, hörte diese Detonation, wie ich.

Man hat dieses Meteor in Genf von mehrern Stellen aus gesehen. Einige, die einen freien Horizont hatten, glaubten wahrgenommen zu haben, daß es wie eine Leuchtkugel (*fusée*) zerplatzt sey, und zwar, wie sie meinten, ganz in der Nähe, über einem der nächsten westsüdwestlich gelegenen Orte. Diesen Ort geben sie indess nach Verschiedenheit ihrer Standpunkte sehr verschieden an, so daß es damit dieselbe Bewandtniß, als mit dem Monde hatte, der, von verschiedenen Stellen aus gesehen, an der Spitze verschiedener Gegenstände zu stehen scheint, in deren Schatten man sich befindet.

In Copet, welches 6300 Toisen, oder etwas über $2\frac{1}{4}$ Lieues in nördlicher, (nur wenig östlicher,) Richtung von Genf entfernt ist, sah Madamie N. D. dieses leuchtende Meteor. Die Höhe, worin es sich zeigte, konnte sie nicht deutlich bezeichnen; doch schien es ihr, wie sie sagt, da es am höchsten stand, vom Horizonte und Zenith gleich weit entfernt, oder eher noch dem Zenith etwas näher zu seyn.

Von Lausanne, welches in gerader Linie 27000 Toisen, oder 11,8 Lieues, von Genf nord-

östlich liegt, habe ich nur eine sehr unvollkommene Beobachtung erhalten. Mehrere, die das Meteor von einem Hause aus gesehen und verfolgt hatten, hielten es für ein Feuerwerk. Es hatte verschiedene Farben und bewegte sich schnell. Man erwartete eine Detonation, hörte aber nichts. Es erhellte das Innere einer Stube.

Auch zu Gumine, 20 Lieues von Genf, zu Soyffel, zu Chambéry, und an andern Orten, ist die Feuerkugel gesehen worden. Dafs man sie in der Schweiz nicht mit mehr Sorgfalt beobachtet hat, war bei der damahligen Lage der Sachen sehr natürlich. Was Savoyen betrifft, so findet sich im *Magazin encyclopédique*, t. 6, p. 400, folgende Nachricht: „Am 8ten März um halb sieben Uhr Abends hat man aller Orten im Departement des Mont-Blanc ein feuriges Meteor gesehen. Der Himmel war heiter, bis auf einige sehr zerstreute Wolken. Der Kern des Meteors sah wie eine Birne aus und schien von Strahlen umgeben zu seyn. Er zog einen Schweif nach sich, wie Feuerwerk, nur heller, und war von lebhafterm Lichte. Nach einem schnellen Fluge von Ost nach West, und einer Sichtbarkeit von 4 bis 5 Secunden platzte das Meteor, wobei sich eine grofse Menge leuchtender Theilchen, den hell glänzenden Funken der Feuerwerke ähnlich, umher verbreiteten, und einen Augenblick darauf hörte man zu Chambéry ein Geräusch, wie einen entfernten Kanonenschufs. Man versichert, dafs in les Beauges, 6 Lieues

von Chambéry, die Detonation so heftig gewesen sey, daß die Erde davon gebebt habe.“

Bei dieser Beobachtung, die zu Chambéry gemacht zu seyn scheint, fehlt die Angabe der Himmelsgegend, an der das Meteor dort gesehen wurde. In Genf, wo es sehr dunkle Nacht war, war der Himmel wolkenleer. Les Beauges sind Berge, die bei Aix, (2 große Savoyer Lieues von Chambéry,) anfangen, und sich nach Südosten ziehn; was von der gewaltigen Explosion daselbst gesagt wird, scheint indeß auf bloßem Hörensagen zu beruhen.

2. Einige Folgerungen aus den Beobachtungen.

Wahre Höhe und Entfernung des Meteors. Um diese zu berechnen, nimmt Prevost an, die Feuerkugel habe sich zu gleicher Zeit im Meridian von Genf und Copet in ihrer größten scheinbaren Höhe befunden, und nun rechnet er, als wäre die Erde eine Ebene, welches an sich ganz unzulässig ist, in diesem Falle jedoch hingehen kann, da alle Data der Rechnung höchst mißlich sind. *) Sind

α,

*) Daß Prevost nirgends ein Wort über das Unzulässige der folgenden Formeln sagt, die nur, wenn die Erde eine Ebene wäre, gelten, und für die sphärische Erde ganz anders ausfallen, [man sehe die Berechnungen im vorigen Stücke über das Nordlicht,] überraschte mich, da er doch sogar an Verbesserungen wegen der Refraction denkt.

Da

α , β , (Fig. 6, Taf. IV,) die Meridianhöhen der Kugel in Genf und Copet; y die senkrechte Höhe der Kugel über der Erde; x der Abstand des Ortes, über dem sie sich damals senkrecht befand, südlich von Genf; und a die Entfernung Genfs von Copet: so ist, [sieht man die Erde als eine Ebene an,] $y = \frac{a}{\cotg. \beta - \cotg. \alpha}$, ferner $x = \frac{a \tg. \beta}{\tg. \alpha - \tg. \beta}$ und die geradlinige Entfernung der Feuerkugel, als sie sich im Meridian von Genf befand, von Genf, oder $GF = x \cdot \text{cosec. } \alpha$.

Nun macht Prevost über die Grösse von α und β zwei Hypothesen: *Erstens*, die Meridianhöhe der Kugel betrug in Genf wirklich 60° und in Copet 45° , wie es die angeführten Beobachtungen sagen; *zweitens*, diese Schätzungen beziehen sich auf das scheinbar abgeplattete Himmelsgewölbe, da denn Punkte, die um $\frac{2}{3}$ desselben vom Horizonte abzustehen scheinen, Smith's *Optik*, Tit. I, Art. 163, gemäß, nur eine Höhe von 38° , und ein Punkt, der in der Mitte zwischen Zenith und Horizont liegt, nur eine Höhe von 25° haben würde. Da nun die Ent-

Da es indess hier hauptsächlich nur auf die Entfernung des Meteors von Genf ankam, und ihm diese seine Rechnung so ziemlich giebt, auch wegen der Nähe des Meteors die übrigen Bestimmungen minder fehlerhaft werden; so hielt ich es nicht für nöthig, die Berechnung zu verbessern, um so weniger, da die meisten Data so gar ungewiss sind.

d. H.

fernung Genfs von Copet, oder a , 2,75 Lieues beträgt, so findet sich

in der *ersten* Hypothese $y = 6,5$, $x = 3,767$, $GF = 7\frac{1}{2}$, und $CF = 9\frac{1}{2}$ Lieue;

in der *zweiten* Hypothese aber $y = 2,55$ Lieues, $x = 3,27$, $GF = 4\frac{1}{2}$, und $CF = 6\frac{1}{2}$ Lieue.

Detonation. „Gefetzt,“ fährt Prevost fort, „die Detonation, welche wir hörten, habe von dem Meteore hergerührt, und dieses sey gerade im Meridian von Genf zerplatzt, so konnte, da der Schall 1070 (?) par. Fufs in einer Secunde zurück legt, der Knall der $7\frac{1}{2}$, oder, nach der zweiten Voraussetzung, $4\frac{1}{2}$ Lieue von Genf entfernten Explosion, erst nach $1' 36''$, oder im zweiten Falle erst nach $53''$ zu uns kommen. Nach unsrer Schätzung hörten wir den Knall 1 bis 2 Minuten, nachdem das Meteor durch unsern Meridian gegangen war. Es scheint folglich wirklich in unserm Meridian, oder doch nur einige Secunden vor oder nach dem Durchgange durch denselben zerplatzt zu seyn. Dürfte man sich auf die Erzählung von der heftigen Explosion in les Bauges verlassen, so müßte es zerplatzt seyn, ehe es sich in unserm Meridian befand, da les Bauges östlicher liegen, und alle Beobachtungen darin zusammen stimmen, daß das Meteor sich von Ost nach West bewegt habe.

Wir hörten nur einen einzigen Schlag, welches bemerkt zu werden verdient, wenn man die Ursachen des Phänomens aufspüren will. — Ereign-

nete sich die Detonation 4 Lieues von uns oder weiter, so mußte sie sehr stark seyn, da sie mir wie ein Kanonenschuß in 2 bis 3 Lieues Entfernung vorkam, (und die geringe Dichtigkeit der Luft in den Regionen, in welchen das Meteor sich befand, (selbst die kleinere der berechneten Höhen ist noch $2\frac{1}{2}$ Mal größer als die Höhe des Montblanc,) die Intensität des Schalles sehr vermindern mußte.

Durchmesser. Der Durchmesser der Feuerkugel mußte, da sie so groß als der Vollmond schien, war sie $7\frac{1}{2}$ Lieue von Genf entfernt, 152 Toisen, war sie aber nur $4\frac{1}{2}$ Lieue entfernt, 83 Toisen betragen. Bei dem Detoniren einer so ungeheuern Kugel konnte allerdings die Größe ersetzen, was dem Schalle wegen der Entfernung und der Düntheit der Luft an Intensität abging.

Sichtbarkeit. In dem Augenblicke, als das Meteor sich in dem Meridian von Genf befand, hatte es eine Höhe von $6\frac{1}{2}$ Lieue nach der ersten, und von $2\frac{1}{2}$ Lieue nach der zweiten Hypothese. Nun beträgt der Halbmesser der Erde 1432 Lieues. Folglich geben die Winkel, deren Secanten $\frac{1438,5}{1432}$, oder $\frac{1434,5}{1432}$ sind, den Halbmesser des Kreissegments, auf welchem das Phänomen in dem Augenblicke sichtbar war. Dieser Halbmesser beträgt im ersten Falle $5^{\circ} 27'$ oder 136 Lieues, im zweiten Falle $3^{\circ} 23'$ oder 85 Lieues. Da das Meteor indess nicht still stand, sondern fortzog, so war es in einem weit ausgedehntern Raume sichtbar.

Mir erschien es in der Gröſſe des Vollmondes, oder etwa einen halben Grad im Durchmesser. In Gegenden, wo es nur eine ſcheinbare Gröſſe von 5' hatte, muſs man es als eine Sternſchnuppe geſehn haben. Zwar iſt das ein Durchmesser 5 Mahl gröſſer als der der Venus in ihrer untern Conjunction, und die Scheibe wäre alſo noch 25 Mahl gröſſer als die der Venus geweſen; doch, dünkt mir, würde eine Scheibe, die nur den 36ſten Theil ſo groß als der Mond wäre, am Horizonte nicht ſtärker in die Augen fallen, als eine große Sternſchnuppe. Eine ſcheinbare Gröſſe von 5' hatte die Feuerkugel in einer 6 Mahl gröſſern Entfernung, als die, aus der ich ſie ſah, d. h., in einer Entfernung von 45 Lieues nach der erſten, und von 25 Lieues nach der zweiten Hypotheſe. Wahrscheinlich hat man ſie daher nur innerhalb dieſer Entfernungen wahrgenommen; denn weiter ab zeigte ſie ſich zu nahe am Horizonte, und man würde ſie für Feuerwerk, nicht für eine Sternſchnuppe gehalten haben.

Gefchwindigkeit. Der Schatten der Häuſer, die etwa 40 Fuſs hoch ſind, ſchien ſich mir mit einer Geſchwindigkeit von 12 bis 15 Fuſs fort zu bewegen. Ich nehme nur 10 Fuſs in der Secunde, um gewiſs nicht zu übertreiben. Dieſer Beobachtung zu Folge muſs die Feuerkugel in einer Secunde einen Weg zurück gelegt haben, der $\frac{15}{40}$ ihres ſenkrechten Abſtandes von der Erde betrug; folglich nach der erſten Hypotheſe $\frac{3}{4}$, $6,5 = 1,625$, nach der

zweiten $\frac{1}{4} \cdot 2,25 = 0,6375$ Lieues. Die erste Geschwindigkeit würde 15 Mal, die andere 6 Mal grösser seyn, als die, mit welcher ein Punkt des Aequators sich um die Erdachse dreht; und die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, ist nicht völlig 6 Mal grösser, als das Mittel aus jenen beiden Geschwindigkeiten.

Dass die wahre Geschwindigkeit der Kugel grösser als ihre scheinbare Geschwindigkeit war, ist sehr möglich, da sie sich vielleicht auch zugleich in unfrer Gesichtslinie bewegte. Ihre Geschwindigkeit nach senkrechter Richtung auf unsre Gesichtslinie, das heisst, von Ost nach West, war indess gewiss nicht kleiner, als ich sie hier berechnet habe.

Dauer der Erscheinung. Für einen Ort in ebenem Lande, durch dessen Zenith das Meteor gegangen wäre, würde die ganze Dauer der Sichtbarkeit der Zeit gleich seyn, welche die Feuerkugel brauchte, um den Durchmesser des oben berechneten Kreises der Sichtbarkeit zu durchfliegen. Dieses giebt nach der ersten Hypothese eine Dauer von $2' 47''$, nach der zweiten Hypothese von $4' 32''$.

Da man indess die Feuerkugel im ersten Falle nicht über eine Entfernung von 45 Lieues, im zweiten nicht über 25 Lieues hinaus bemerkt haben würde, so giebt das für die ganze Dauer der Beobachtung höchstens $55''$ oder $1' 20''$. Auch dieses setzt höchst seltene und günstige Umstände voraus,

und schwerlich hat sie irgend ein Beobachter so lange Zeit über gesehen. *)

Diese Kürze der Sichtbarkeit ist dann auch wohl Schuld, daß man das Meteor nicht in allen den Verschiedenheiten gesehen hat, worin es sich bei einer längern Dauer wahrscheinlich würde gezeigt haben.

Hätte die Feuerkugel zugleich eine Bewegung aufwärts gehabt, so würde dadurch zwar die Dauer ihrer Sichtbarkeit an sich vergrößert worden seyn, ihr Glanz und ihre scheinbare GröÙe aber würden sich bedeutend vermindert haben.

Bemerkungen über die Lausanner Beobachtung. Es scheint, daß zu Lausanne das Meteor hell glänzte, aber nicht hoch über dem Horizonte stand, da es die hintere Wand einer ziemlich niedrigen Stube mit kleinen Fenstern erhellte. Damit stimmen auch folgende Rechnungen überein, die indess hier noch minder genau sind, da Lausanne und Genf nicht unter einerlei Meridian liegen, [und, bei ihrer viel weitem Entfernung von einander, die Erde sich noch viel weniger für eine Ebene nehmen läßt.] — Da Lausanne von Genf 11,8 Lieues entfernt ist, so betrug die Tangente der größten scheinbaren Höhe des Meteors zu Lausanne nach der ersten Hypothe-

*) Prevost scheint mir hierbei aus der Acht zu lassen, daß er so eben wahrscheinlich gemacht hat, daß das Meteor im Meridian von Genf zerplatzt sey. Dieses schränkt die Sichtbarkeit desselben von Genf und den benachbarten Städten aus, auf die Hälfte der obigen Zeiten ein.

se ungefähr $\frac{6,5}{11,8 + 3,75}$, nach der zweiten $\frac{2,55}{11,8 + 3,27}$ folglich die grösste *scheinbare Höhe* selbst, nach der ersten Hypothese $22^{\circ} 41'$, nach der zweiten $9^{\circ} 37'$. Und daraus folgt ein Abstand des Meteors von Lausanne, als es im Meridian dieser Stadt war, von 16,8 Lieues nach der ersten, und von 15,26 Lieues nach der zweiten Hypothese.

Die scheinbaren Durchmesser des Meteors in Genf und Lausanne mußten sich verkehrt verhalten, wie die Entfernung des Meteors von diesen Orten; folglich nach der ersten Hypothese wie 16,8 : 7,5; nach der zweiten, wie 15,26 : 4,14. Zwischen beiden fällt das Verhältniß von 3 : 1 ungefähr in die Mitte.

Hiernach mußte in Lausanne das Meteor sich nur $\frac{1}{3}$ so groß als der Vollmond zeigen, und folglich ungefähr so wie die Leuchtkugeln der Feuerwerker, wie das wirklich der Fall war.

Was den Glanz betrifft, so nimmt der nur dann mit der Entfernung ab, wenn wegen der nicht vollkommenen Durchsichtigkeit des Mittels Licht verloren geht. Würde gar kein Licht aufgefangen, so müßte, nach einer sehr gegründeten Bemerkung Lambert's, der scheinbare Glanz in allen Entfernungen derselbe seyn. Daher darf der Glanz, mit dem das Meteor sich in Lausanne zeigte, nicht überraschen.

Wiederholung. Aus allen diesen Folgerungen scheint mir zu erhellen, daß die Hypothese für die wahrscheinlichere zu nehmen sey, nach welcher das

Meteor die kleinste senkrechte Höhe hatte. Folglich die zweite Hypothese.

Wahrscheinlich ging daher die Feuerkugel durch das Zenith eines Ortes, der 3¹/₂ Lieue südlich von Genf liegt, in einer senkrechten Höhe über der Erdoberfläche von 2¹/₂ Lieue. Von Genf war sie damals etwas über 4 Lieues entfernt. Sie detonirte einige Secunden vor oder nach ihrem Durchgange durch den Meridian von Genf. Ihr Durchmesser betrug damals 83 Toisen, und sie war 85 Lieues in der Runde sichtbar, fiel jedoch nur etwa 25 Lieues in der Runde durch ihren hellen Glanz auf, und zeigte sich weiter ab nur wie eine Sternschnuppe. Sie bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{2}$ Lieue in der Secunde, und folglich mit $\frac{1}{18}$ der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Es war möglich, das Phänomen eine volle Minute lang, [vielmehr nur 40'' lang von Genf und den benachbarten Orten aus,] zu sehen, *) doch hätten dazu ausnehmend günstige Umstände gehört; wahrscheinlich hat jeder Beobachter sie nur einige Secunden lang deutlich gesehen.

3. *Natur und Ursache des Meteors.*

War dieses Meteor ein entzündeter fester Körper, so könnte man annehmen, er sey durch Zurückweichen, (*force de recul,*) nach Art der Raketen in Bewegung gekommen.

War es ein Verbrennen eines Zugs brennbarer Materie, so konnte diese Materie schwerlich etwas

*) Vergl. S. 230, *Anm.*

anderes seyn, als Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft vermischt, und wir hätten hier ein recht auffallendes Beispiel von der außerordentlichen Geschwindigkeit, womit die Entzündung sich durch die Knallluft fortpflanzt. Dann hätte müssen Wasser gebildet werden; daß in Genf kein Regen herab fiel, widerspricht dem nicht. Electriche Funken, die in unsrer Atmosphäre so häufig sind, hätten die Entzündung bewirken können, oder vielleicht die Flamme eines Vulkans.

Die unglaubliche Geschwindigkeit des Meteors, und die Richtung desselben, könnten auf den Gedanken führen, es sey ein Körper, den die Erde in den Himmelsräumen angetroffen, oder vielmehr erreicht habe; eine Idee, gegen die man indess, wie es mir scheint, nicht mißtrauisch genug seyn kann, obschon ein Einwohner Genfs mich versichert, er habe zwei Jahre früher eine ähnliche Feuerkugel ganz in derselben Richtung hinziehen gesehen.

Bewegten sich diese Meteore wirklich häufiger von Ost nach West, als nach jeder andern Richtung, so wäre das ein merkwürdiger Umstand, der sich vielleicht aus der Umdrehung der Erde um ihre Achse erklären liesse. Gesetzt, es steige in der Atmosphäre ein Zug brennbares Gas auf, so wird das anfangs eine senkrechte Säule bilden, bis es Luftschichten erreicht, die eine bedeutend größere Rotationsgeschwindigkeit haben. Diese werden machen, daß die Säule sich von Ost nach West neigt. Nach der Höhe des Genfer Meteors zu urtheilen, befand sich der obere Theil der Säule in einem Punk-

te eines Erdhalbmessers, dessen Rotationsgeschwindigkeit um $\frac{1}{500}$ größer war, als die des untersten Theils; ein Ueberschufs an Geschwindigkeit, der ausreicht, um die Erscheinung zu erklären.

Diese Meteore sind nicht selten. In den Abhandlungen der gelehrten Gesellschaften werden ihrer mehrere erwähnt. Vor 15 Jahren sah ich eins in Berlin, welches über die Stadt wegzog, und die Dächer zu berühren schien; doch konnte ich mir damals keine correspondirenden Beobachtungen verschaffen.

Es wäre zu wünschen, daß man, von mehrern entfernten Orten aus, die Sternschnuppen zu bestimmten Zeiten genau beobachtete. Man würde dadurch richtigere Vorstellungen über ihre senkrechte Höhe, und wahrscheinlich auch über ihre Natur und ihren Zusammenhang mit andern interessanten Phänomenen erhalten. *) Man erinnert sich, daß Lambert die Beobachtung der Sternschnuppen als ein Mittel angegeben hat, die Längenunterschiede zweier sehr naher Orte zu bestimmen. Diese Beobachtungen haben daher ein Interesse von mehr als Einer Art.

*) Die verdienstlichen Bemühungen der Herren Benzenberg und Brandes sind also Prevost ganz unbekannt geblieben! Mögen sie an ihm sich einen eifrigen Mitbeobachter für die Zukunft verschaffen.

VII.

*Noch einiges über Nordlichter und
Feuerkugeln, und auffallende meteó-
rologische Wahrnehmung am 20sten
Nov. 1804,*

von

J. W. R I T T E R.

(In einem Briefe an den Herausgeber.)

Jena den 3ten Dec. 1804.

Das große *Nordlicht* vom 22sten October, (*Ann.*, XVIII, 252,) ist hier ebenfalls, und zwar gegen 10 Uhr in vorzüglichem Glanze gesehen worden, mehr indess kaum. Am 23sten und 24sten hat man gleichfalls dergleichen, nur sehr viel schwächer gesehen. So schiene denn wirklich das große Nordlicht, welches Horner im Schaageragt am 19ten (und 20sten) Sept. vorigen Jahres beobachtete, (siehe von Zach's *monatliche Corresp.*, 1804, Jan., S. 58,) der erste Vorbote der Erfüllung dessen, was ich in *Annalen*, XV, 220, zu vermuthen wagte, gewesen zu seyn.

Von einer *Feuerkugel* am 9ten August d. J., nach der Herr Brandes, (*Annalen*, XVIII, 250,) fragt, ist hier nichts, wohl aber am 10ten Sept. Abends nach 10 Uhr eine an Grösse dem Vollmonde gleiche, mit einem langen, nicht genau mit ihr

zusammen hängenden, und noch geraume Zeit Spuren seines Zuges zurück lassenden Schweife, von vielen Leuten hier und auch zu Leipzig gesehen worden. Der hiesigen Auslage ging dahin, daß sie ihren langsamen Lauf ungefähr von Südwest ziemlich durchs Zenith nach Nordnordost genommen habe. Man hat sie nahe am Horizonte in viele kleine zerfliegen sehen, einen Knall aber, hier wenigstens, nicht gehört. Mehr habe ich nicht erfahren können.

Die, *Annalen*, XVI, 221 u. f., angefangene Registratur der Feuerkugeln und Steinfälle habe ich fortgesetzt. Es haben sich mir nicht allein die dort schon aufgefundenen *Perioden*, und noch von neuen Seiten, bestätigt, sondern ich bin außerdem noch zur Bestimmung einer gekommen, die ich eigentlich gerade für die schwierigste hielt: der *täglichen*. Ich habe die Tafel, welche sie darstellt, mit möglichster Rücksicht auf Länge und Breite der Beobachtungsorte entworfen. Die Periode aber bleibt die nämliche für jede Gegend, und die Maxima und Minima fallen überall auf gleiche Zeiten des *besondern* Tages derselben, gerade wie bei den Nordlichtern, oder, noch sicherer, den Gewittern. Ich mache für mich den Schluß daraus, daß jene Meteore nicht allein Phänomene *irdischer*, (siehe *Annalen*, XVI, 232,) sondern über dies auch noch *localer* Prozesse sind, eben so wieder, wie das von Gewittern längst bekannt ist, und von den Nordlichtern ich es zu erweisen erbötig bin, (vergl. *das*,

231.) Aber ich will den Annalen nicht ferner Raum entziehen, der von Untersuchungen, deren Interesse mehr an der Zeit ist, würdiger eingenommen wird. (Dafs S. 240 daselbst, im Auszuge unvermerkt einen andern Sinn bekommen hat, als es im Briefe hatte, scheinen Sie in Ihrer Frage, S. 241, Anm., selbst geahnet zu haben.)

Den, *Annalen*, XV, 222, bemerkten Parallelismus der niederfahrenden *Blitze* bei Gewittern mit der magnetischen Inclination, habe ich auch in diesem Sommer, und bei mehr Beobachtung, als im vorherigen, beständig wieder gefunden.

Am 20ten Nov. d. J., Abends 6 $\frac{1}{2}$ Uhr, liefs mein grofser von Herrn Adv. Steinhäuser zu Plauen verfertigter *Stahlmagnet* plötzlich sein gegen 20 Pfund betragendes *Gewicht* fallen. Er hatte diese Last nicht allein seit 3 Wochen in aller Ruhe getragen, sondern auch bereits Proben einer gröfsern Mächtigkeit, und seines Ueberstehens der stärksten Anstöße und Erschütterungen, denen er am Orte, wo er aufgehangen ist, etwa ausgesetzt seyn könnte, abgelegt. Dies Mahl aber herrschte die gröfste Stille im Zimmer, und eine äufsere Ursache dieser Unzulänglichkeit ist mir, der ich nicht weit von ihm am Tische schrieb, durchaus unbekannt geblieben. Dagegen correspondirten folgende Umstände.

Das *Barometer*, welches am 18ten Nov. noch auf 28 Zoll 4 Linien stand, war bis zum 20ten langsam auf 28 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie gefallen, hielt sich auch

bis Abends 10 Uhr hierbei; den 21sten früh 9 Uhr aber fand ich es, nach einem folglich *sehr schnellen Falle*, auf 27 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linien, um 12 Uhr auf 27 Zoll 5 Linien, und Nachmittags 2 $\frac{1}{2}$ Uhr gar auf 27 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linie, wo es bis 5 Uhr blieb, um 6 Uhr aber, als sich starker Sturm, (und zu diesem später Regen,) einfand, schon wieder auf 27 Zoll 5 Linien, Abends 10 Uhr auf 27 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linie, den 22sten früh auf 27 Zoll $7\frac{1}{2}$ Linien, den 23sten früh auf 27 Zoll 10 Linien, und den 24sten früh wieder auf 27 Zoll 8 Linien. Von da an kam es durch fernere geringe Abwechselungen erst gestern wieder auf den Stand vom 20sten November, (bis es endlich heute Nachmittags 3 Uhr gar 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linien, den höchsten mir bekannten Stand zu Jena für dieses ganze Jahr, erreicht hatte, den es jedoch jetzt, [7 Uhr,] wieder zu verlassen im Begriffe ist.) — Ein *anderes Barometer*, welches ich bloß zu Beobachtungen über sein ausnehmend starkes *Leuchten* halte, *leuchtete* an jenem 20sten Nov. *ganz außerordentlich schwach*; im größten Dunkel war sein fast feuriges Licht nur matt blau, und nicht stärker, als es bei starkem Leuchten etwa bei der Helle der Abenddämmerung erscheint. Bei dieser leuchtete es am gedachten Tage gar nicht. Früh aber und den Abend zuvor hatte es noch wie gewöhnlich geleuchtet, auch schon am 21sten Abends leuchtete es wieder so, und ist seitdem, alles Wechsels ungeachtet, doch so schwach bei weitem nicht wieder gewesen, vielmehr ist das

Licht gestern Abend, (vor dem schnellen Steigen des Barometers,) so stark gewesen, als nur selten, heute Abend aber scheint es schon wieder durch ein viel schwächeres, den bevorstehenden Fall des Barometers vorher zu verkündigen. — Die *Voltaische Säule* wirkte am 20ten Nov. Abends *vorzüglich schwach*. Ich hatte seit mehrern Tagen in demselben Gasapparate täglich eine neue gleiche wirken lassen. Am folgenden Tage war sie schon stärker, und ist es geblieben. — Ich hatte *Nickeldraht*, von dem nämlichen, den Herr Richter im *neuen allg. Journale der Chemie*, III, 444, 445, beschreibt, als Hydrogenpol im Gasapparate. (Der Oxygenpol war Platina. Richter's Nickel als Oxygenpol in Wasser oxydirt sich, ohne Gas zu geben.) Jedes von meinen Reifen abgeschnittene Stück solchen Drahtes ist an und für sich selbst schon ein Magnet, und von nicht geringer Stärke. So hatte auch das Stück im Gasapparate, da, wo es Gas geben sollte, *Nord*, da, wo es mit der Säule in Verbindung war, *Süd*. Der Draht lag, zu Folge der Stellung des Apparats, im Meridian, mit etwa 30° nördlicher Inclination des Endes, welches Süd hatte. Um 12 Uhr Mittags schloß ich die Kette, öffnete aber von Zeit zu Zeit, um den vorher untersuchten Grad des Magnetismus des Drahts mit dem zu vergleichen, den er nach einigem Seyn in der Kette etwa haben würde. Schon um 1 Uhr bemerkte ich eine *Schwächung* desselben, und um $4\frac{1}{2}$ Uhr fand ich dieselbe *so groß*, daß ich

vollkommen glaubte, wenn die Kette noch einige Stunden geschlossen bliebe, würde aller vorige Magnetismus aus dem Drahte weg, und vielleicht ein umgekehrter an dessen Stelle getreten seyn. Während dessen ereignete sich der Vorfall mit dem Magnete, und, immer noch des alten Glaubens, sah ich erst gegen 8 Uhr nach. Aber die Schwächung war nicht weiter gegangen; im Gegentheile war der Draht schon wieder etwas stärker. Ich schloß von neuem bis zum 21sten früh 9 Uhr. Nach der Oeffnung fand ich den Draht nun noch stärker, als gestern Abend, und nahe wieder so stark, wie vor allem Versuche. Offenbar hatte die Action der Säule an allem diesem keinen Antheil, auch war sie ebenfalls schwächer zur Zeit, als der Magnetismus des Drahts es war. Der kleinen Nickelnadel war bloß dasselbe widerfahren, was dem großen Magnete.

Ich bin neugierig, ob von jenem 20ten Nov. noch andere Naturereignisse bekannt werden. — Gegenwärtig trägt der Magnet die Last vollkommen wieder, die er längere Zeit nach dem Abwerfen derselben, durchaus nicht ganz wiedernehmen wollte.

Die gleichzeitige Beobachtung des *leuchtenden Barometers* habe ich darum beigelegt, weil der Grad des Leuchtens desselben in seinem Wechsel durchaus mit dem des Grades der Wirksamkeit der gewöhnlichen Electrirmaschine, wie der Voltaischen Säule, parallel geht, welches nebenbei noch bestätigt,

stätigt, was sich noch auf directere Art gewiss machen läßt: daß der Wechsel der Wirksamkeit der beiden letztern, der Hauptsache nach, von äußern Umständen, (Feuchtigkeit der Luft, u. f. w.,) ganz unabhängig ist; denn im Vacuum des Barometers sind diese Einflüsse vollkommen ausgeschlossen, und wie wenig sie durch das Glas hindurch vermögen, sieht man, wenn man dasselbe äußerlich über und über mit Wasser näßt, (ich thue das in diesem Augenblicke noch,) es hinaus in die Kälte oder herein hinter den Ofen hängt, u. f. w., welches alles, bei meinem Barometer wenigstens, nichts ändert. Daß aber dieses Leuchten ein *electrisches Phänomen* sey, ist, besonders seit Waiz, erwiesen genug, wenn auch die weitem Bedingungen dieses Processes, gerade hier, noch nicht so dargethan seyn möchten.

J. Bernoulli glaubte entdeckt zu haben, und de Lüc behauptete noch in seinen Untersuchungen über die Atmosphäre, (Theil F, §. 74 und 89,) daß das Barometer nur dann leuchte, wenn das Queckfilber in der Röhre *herab, nie, wenn es in ihr hinauf gehe*. Wenn jedoch für sein Leuchten gerade ein sehr guter Tag ist, leuchtet es *allerdings auch in diesem letzten Falle*. Die Leere ist dann, so lange das Queckfilber hin- und hergeht, unaufhörlich voll Feuer; meist bemerkt man zwischen dem Wechsel der Lichtsäulen oder Kegel nicht die geringste Zeit; Eine und die Nämliche scheint bloß länger und kürzer zu werden. Das hellste Licht ist alle Mal gleich über dem Queckfilberspie-

gel, wo ein angenehmes Fünkchenſpiel Statt hat, während das feuerfarbige Licht in der Leere ein ruhiges iſt. Nie aber leuchtete mein Barometer ſtärker und ſchöner, als am 30ſten Nov. 1803 Abends. Gerade dieſen Abend aber ſtieg daſſelbe auch ſo ſchnell, daſs es in 30 Stunden von 27 Zoll $1\frac{1}{2}$ Linie auf 28 Zoll $3\frac{1}{4}$ Linien gekommen war, und zugleich trat heftige Kälte ein; eben ſo, wie es geſtern Abend und Nacht zu Anfang des Steigens bis auf 28 Zoll $4\frac{1}{4}$ Linien wieder ſehr ſtark leuchtete, und es zugleich kälter geworden iſt.

Ich habe eine ziemliche Anzahl Verſuche und Beobachtungen über das Leuchten ſolcher Barometer gemacht, will aber ihre Mittheilung verſparen, bis ſie von mehr Intereſſe ſind, indem ſie ſich noch an einen andern Gegenſtand, an die *Bewegung von Körpern in luſtdünnen und leeren Räumen*, anzuſchließen ſcheinen. Wenigſtens iſt es nicht umſonſt geweſen, daſs das erſte, womit ich an dem Tage, an dem ich das Barometer kaufte, der gerade ein ſehr guter war, unwillkührlich die ganze Erſcheinung verglich, eine Feuerkugel oder Sternſchnuppe mit ihrem Schweife war. Dieſen Vergleich haben mir unbefangene, und, was noch beſſer war, ungelehrte Zuſchauer, ohne von dem meinigen zu wiſſen, unzählige Mahl wiederholt.

VIII.

Berichtigung, einen angeblichen Meteorstein betreffend,

von

Dr. E. F. F. CHLADNI.

Ich habe in diesen *Annalen*, 1803, St. II, (XV, 317,) bei Gelegenheit anderer Meteorsteine auch eines Steins erwähnt, welchen, nach der Behauptung einiger Schriftsteller, der heilige Marcarius, erster Abt des Schottenklosters zu Wirzburg, im 12ten Jahrhundert auf seinen Klosterthurm soll haben herab fallen sehen, und den man in der Kirche an einer Kette aufbewahrt hat. Auf meiner jetzigen Reise habe ich diesen Stein in Wirzburg gesehen. Er befindet sich jetzt in dem für die Universität erkaufte vortrefflichen Naturalienkabinett des Professors Bonavita Blanc, und ist nichts weiter, als ein sehr harter dunkelgrauer basaltartiger Stein, der zu einer Streitaxt gedient hat. An der Stelle, wo das Loch für den Stiel durchgebohrt ist, ist er zerbrochen, und die beiden Stücke sind mit einem eisernen Bande an einander befestigt. Es ist folglich, wie man sieht, gar kein Grund vorhanden, ihn für einen Meteorstein zu halten.

IX.

Ueber das vorgebliche Schmelzen geschleudelter Bleikugeln.

Die im roten Stücke der *Annalen der Physik* vom vorigen Jahre, (XVIII, 249,) angezogenen Stellen über die vorgebliche Erfahrung vom Glühen und Schmelzen geschleudelter Bleikugeln, sind sämmtlich aus Dichtern, Lucrez, Ovid, *) Virgil. Eine Hauptstelle aus einem Profaiker und Philosophen scheinen Prevost und Biot nicht gekannt zu haben. Ich theile sie hier mit, weil die Uebereinstimmung mehrerer verständiger Männer in dieser Sache immer merkwürdig ist, und die Stimme des Seneca in derselben noch mehr Gewicht zu haben scheint, als die der Dichter. Seneca, in den *Nat. quæst.*, L. 2, C. 57, wo er vom Blitze spricht, den er durch Entzündung verdünnter Luft erklären will, führt das *Schmelzen* und *Heruntertröpfeln* der geschleuderten Bleikugeln als Beweis für seine seyn sollende Erklärung an. Hier ist die ganze Stelle:

Quid ipse existimem quaeris? Adhuc enim alienis opinionibus accommodavi manum. Dicam: — Fulgurat, cum repentinum late lumen emicuit. Id evenit, ubi in ignem extenuatus in nubibus aër vertitur, nec vires, quibus longius prosiliat,

*) Beiläufig: die Stellen aus Ovid. *Met.* scheinen nicht richtig allegirt zu seyn. V.

invenit. Non miraris, *) puto, si aëra aut motus extenuat, aut extenuatio incendit. Sic liquefit exoussa glans funda, et attritu aëris, velut igne, distillat.

Die Stelle fiel mir zuerst auf, als ich vor zehn Jahren meine *Encyclopädie der Leibesübungen* schrieb, wo ich denn auch von den Schleudern der Alten handeln mußte, und dieser sonderbaren Erfahrung daselbst im ersten Theile, S. 63, erwähnte.

Quid ipse existimet? — Das habe ich am angeführten Orte ebenfalls geäußert: nämlich, daß mir die Sache, ungeachtet der Zeugnisse des Lucrez, Ovid, Virgil, und selbst des Seneca, doch ganz *unwahrscheinlich* ist, wenn von wirklichen Bleikugeln die Rede ist. War das *plumbum* der Alten unser Blei? aber was sollte es sonst seyn? Wäre es eine Composition gewesen, wie die Rose'sche leichtflüßige, so könnte man noch eher daran glauben, wiewohl auch nur schwerlich. Und welche Wirkung wäre von einer geschmolzenen Kugel zu erwarten? Mit der so genannten Taschenspielerkugel aus dem bekannten Amalgama kann man ohne Gefahr auf sich schießen lassen. Wenn Virgil sagt:

Et media aduersi liquefacto tempora plumbo

Diffidit

so sagt er in drei Worten, wie es mir scheint, zwei Unrichtigkeiten.

Dafs Biot die Sache für *wahrscheinlich* hält, ist beinahe befremdend; dafs er Versuche darüber

*) Freilich — *nil admirari!* — nur taugt das heroische Motto nicht in der Physik. V.

wiederhohlt zu sehen wünscht, ist vernünftig. — Versuche kann man nicht leicht zu viel anstellen. Ich zweifle aber, daß sie die Behauptung bestätigen werden. Freilich möchten jetzt keine balearischen Schleuderer aufzutreiben seyn, aber, wie ich schon in der *Encyclop. d. L.* bemerkt habe, und auch Herr Prof. Gilbert ganz richtig bemerkt, unsre Büchsen treiben doch wohl die Kugeln so geschwind fort, wie die besten balearischen und achaischen Schleudern. Dessau den 12ten Dec. 1804.

G. U. A. Vieth,

Director u. Prof. der Mathematik.

X.

Einige merkwürdige Beobachtungen aus einem Schreiben des Herrn Höfraths

HUTH an einen Freund — u

in Berlin. *)

Frankfurt an der Oder den 4ten Febr. 1805.

— — „Auf dem Nord-Polar-Segmente des Mars liegt nicht nur jetzt, sondern schon seit 2 Monaten sehr viel Schnee. Diese sonderbar klingende Nachricht ist Schlussfolge aus nachstehender Beobachtung: So lange uns Mars seither des Abends sichtbar war, fand ich, gerade in der Stelle seines Nordpols, ein weißes, sehr helles, linsenförmiges Segment, dessen Breite oder kleinerer Durchmesser $\frac{1}{2}$ des Mars-Diameters beträgt. Es erhält sich fort-

*) Ausgezogen aus der *Berliner Spener'schen Zeitung* vom 14ten Febr. 1805. d. H.

dauert, seit der angegebenen Zeit gleich deutlich. Seine weisse, helle Farbe ist in meinen Fernröhren so hervor stechend von dem übrigen röthlichen Lichte des Planeten, daß der Rand wie aufgeschwollen aussieht; eine optische Täuschung wegen des hellern Scheins.“

Im Januar nahm Herr Hofr. Huth ein merkwürdiges Phänomen an der *Magnetnadel* wahr. Die Abweichung derselben war den ganzen Herbst über, und noch zu Mittag am 6ten Januar, $17\frac{1}{2}^{\circ}$ westlich, mit kleinen Schwankungen von höchstens $\frac{1}{2}^{\circ}$ gewesen. Zu Mittage am 7ten Januar fand sie sich nur $16\frac{1}{2}^{\circ}$, hatte sich also plötzlich um $1\frac{1}{2}^{\circ}$ vermindert. Die Beobachtungen, welche nun täglich, ja an manchen Tagen zwei oder drei Mahl angestellt wurden, zeigten, daß die Nadel sich nur ganz allmählig ihrer vorigen Richtung wieder näherte, so daß sie am 18ten Jan., (also nach 11 bis 12 Tagen,) erst wieder bis auf $17\frac{1}{2}^{\circ}$ gekommen war. Die *Inclination* hatte indess nur Schwankungen von $\frac{1}{2}^{\circ}$ erlitten.

Den 1sten Februar *Abends* um 8 U. 5' mittlerer Zeit erblickte Herr Hofr. Huth in Südsüdwest, 20° über dem Horizonte, eine *Feuerkugel*, die immer grösser wurde, und langsam schräge herab nach Südwest zog, wo sie nach 3 Secunden langer Sichtbarkeit nahe am Horizonte plötzlich verschwand. Sie glich einer sehr grossen Leuchtkugel bei Feuerwerken. *)

*) Diese Feuerkugel ist auch hier, und zwar auf dem Amte Giebichenstein, gesehen worden. Ihr Durch-

Endlich ist Herr Hofr. Huth auch so glücklich gewesen, daß in dieser Jahreszeit öfters sichtbare *Zodiakallicht* schon seit der letzten Hälfte des Januars bis zum 4ten Februar 14 Tage lang alle Abend bis 9 Uhr, bisweilen von rosenrother Farbe, mit einem eignen Flimmern, gefehn zu haben. Er hält Mairan's Hypothese, nach welcher dieses Phänomen eine Wirkung der Sonnenatmosphäre, welche bis zur Erde reiche, seyn soll, für unrichtig. *)

messer war ungefähr $\frac{1}{3}$ von dem Durchmesser des Mondes, sie hatte keinen Schweif, schien senkrecht herab zu fallen, und verschwand in Südwest hinter den Dächern; eine Nachricht, die ich bei meinen Erkundigungen über die große Feuerkugel, welche um 4 Uhr Morgens an demselben Tage sich gezeigt hatte, ein Paar Tage nach dem Phänomene erhielt. Ob sie sich nicht in Schwaben oder in der Schweiz als eine viel größere Feuerkugel gezeigt haben sollte?

d. H. 1

*) Hrn. Dr. Horner, Astronom bei der russischen Entdeckungsfahrt unter dem Kapitän von Krukenstern, scheint, wie er Hrn. Dr. Olbers von der Insel Atomey bei Brasilien, am 15ten Jan. 1804, (Monatl. Correspond., Oct. 1804,) schreibt: „das *Zodiakallicht* in der heißen Zone ein regelmäßiges Phänomen zu seyn. In jeder sternhellen Nacht habe ich es gefehn. *Sternschnuppen* und *Feuerkugeln*“, fügt er hinzu, „habe ich überall gefehn, ohne in Absicht ihrer Menge, Größe oder Bewegung einen Unterschied von unsern nördlichen Wahrnehmungen bestimmen zu können.“

d. H.

XI.

ZUSÄTZE

zum vorigen Stücke der Annalen.

I.

Das Nordlicht am 22sten October 1804 betreffend, [zu Seite 92 f. und 113.] Nach der Beobachtung Lamark's, welche der *Moniteur*, und daraus Voigt, B. 9, S. 23, mittheilt, wurde das Nordlicht in Paris gegen 7 Uhr gesehen und dauerte einen grossen Theil der Nacht hindurch. Der Himmel hatte sich nach Sonnen Untergang grössten Theils aufgeheitert, und der Wind wie gewöhnlich aus WSW. in WNW. sich gedreht; gegen 8 Uhr wurden die von Südwest kommenden Wolken sehr häufig. „Am Nordhimmel zeigte sich ein sehr weisser Lichtstreifen, welcher das Ansehen eines sehr lebhaften Dämmerungscheins hatte, sich zwischen dem NO- und WSW-Punkte hielt, und sich wie ein Dämmerungsbogen bis auf fast 30° erhob, so dafs er über eine dunkle neblichte Binde, die mit ihm parallel lief, hinauf ragte. Er blieb in unveränderter Stellung, so lange er sichtbar war, nur dafs Höhe, Glanz und Breite sich von Zeit zu Zeit veränderten; auch sonderte er sich zuweilen der Länge nach in zwei ungleiche Theile. *) — In WNW. sah man [wenn?] über der westlichen Gränze in einer Höhe von ungefähr 40° einen grossen, leuchtenden, blutrothen Fleck, der sich in Grösse und Strahlung alle Augenblicke veränderte, und von einem sehr dunkeln Roth in ein sehr lebhaftes Feuer-

*) Das weisse Nordlicht scheint hiernach in Paris sich ganz so als in Berlin und Halle, (*Ann.*, XVIII, 252,) gezeigt zu haben.
d. H.

roth oder Kirschroth und rückwärts übergieng. Der größte Durchmesser dieses Flecks ging gegen den Scheitelpunkt, (?) und auch seitwärts bemerkte man von Zeit zu Zeit einen nach dem Zenith gerichteten Strahl oder Streifen von der nämlichen Röthe, der sich von Augenblick zu Augenblick verlängerte und verkürzte, und dann 3 bis 4 Minuten lang unverändert blieb. — In NO. glänzte gegen $\frac{1}{2}$ 8 Uhr 6 bis 7 Minuten lang ein breiter sehr weißer Lichtfleck, der höher und heller als die Dämmerungszone war, und zertheilte sich dann allmählig. Einige andere weiße Lichtflecke, die sich im Dämmerungsbogen auszeichneten, erschienen ebenfalls gegen Nordost; sie waren aber weniger glänzend, auch nicht so hoch über dem Horizonte. — Der große rothe Fleck in WNW. verschwand auf Ein Mahl gegen $\frac{1}{2}$ 10 Uhr, und es blieb nur noch der Dämmerungsbogen übrig, welcher aber wegen des hellen Mondscheins nach und nach unbemerkbar wurde. — Die leuchtende Materie dieses Phänomens schien fortzuschies- sen, und mehr von den Polargegenden nach dem Äquator, als von diesem nach jenen zu fließen. Auch ging bei dem Mondscheine das weiße Licht bei seiner Schwächung nie in ein rothes, und das rothe nie in ein weißes über, sondern beide Lichtarten behielten bei allen Verstärkungen und Schwächungen ihre Farbe unverändert bei. — Das niedrig stehende Barometer war Nachmittags etwas gestiegen, fiel aber die Nacht über wieder um 1 Linie.

Ebenfalls im *Moniteur* theilt Bory de St. Vincent seine zu Brügge in Flandern angestellte Beobachtung über dieses Nordlicht mit. „Es war gegen 9 Uhr, *) als er am nördlichen Horizonte einen ungewöhnlichen Schein bemerkte, der das Ansehen der Milchstraße hatte. Keine einzige Wolke stand am Himmel,

*) Höchst wahrscheinlich hatte er also den Anfang des Nordlichts veräumt, welcher zu der Zeit, als er in Berlin, Hal-

die Sterne funkelten stark, und der Wind wehte schwach, aber beständig aus WSW. Dieser Lichtschein bildete keinen bogenartigen bis auf 30° sich erhebenden Streifen, sondern schien aus allen Punkten des Horizonts von SW. bis NW., also aus einem ganzen Quadranten hervor zu schießen. Um $\frac{1}{2}$ 11 Uhr verbreitete sich der Schein weiter nach Norden, und um 11 Uhr reichte er von SW. bis NO. Die ganze Zeit der Erscheinung über schien die leuchtende Materie wie durch einen stürmischen Wind gegen das Zenith getrieben, und dadurch ihr Glanz bald erhöht, bald geschwächt zu werden. An gewissen Stellen schien sie sich gänzlich zu zerstreuen; auch war sie beständig in deutlich abge sonderte Büschel getheilt, die den Strahlen glichen, welche, wenn die Sonne am Horizonte hinter Wolken untergeht, über diesen Wolken zu erscheinen pflegen. Sie waren am Horizonte am breitesten, glänzendsten und vom schönsten Weiß; gegen das Zenith zu, wohin sie getrieben zu werden schienen, matter. Oft schien plötzlich ein stärkeres Licht sie von neuem zu beleben, und sie allmählig von der Basis bis zur Spitze zu durchlaufen. — Gegen Mitternacht gelangten die Spitzen der Strahlenbüschel convergirend bis über das Zenith hinaus, so daß nun der vierte Theil des ganzen Himmels leuchtend war. Von diesem Zeitpunkte an wurde aber die Erscheinung schwächer, und die Strahlen, welche bis zum Zenith gelangt waren, hielten sich da selbst einige Zeit unverändert. — Der Mond schien überaus hell, weshalb das Nordlicht minder glänzte, und selbst nur wenige es bemerkten. Mehrmahls sah Bory Strahlenbüschel über Sterne wegschießen; diese,

le, Paris und Königsberg gesehen wurde, gewiß auch in Brügge sichtbar seyn mußte. Es ist 7 Uhr berliner Zeit, ungefähr 7 U. 45' pariser und brügger Zeit, indem Brügge 70 franz. Meilen nördlich, und nur wenig östlich von Paris liegt.

d. H.

(selbst einige zweiter Größe,) verschwanden dann fast ganz; nicht weil ihr Glanz zu sehr verdunkelt wurde, sondern weil das Licht der Strahlen sie gleichsam verdeckte. In diesen Zeitpunkten schienen die kleinen Räume, welche die Strahlenbüschel von einander absonderten, die Farbe des dunkelsten Blau zu haben. — Von solchen Flecken, dergleichen Lamark erwähnt, hat Bory nichts gesehen. Das Licht hatte alldenthalben das Ansehen wie das der Milchstraße, nur daß es zuweilen lebhafter wurde, und etwas von der Farbe röthlicher Flammen annahm: *) Bory bekennt, er sey eben so wenig als Lamark im Stande, den Abstand dieser Lichtmaterie von der Erde auch nur zu schätzen; sie müsse sich aber oberhalb des herrschenden Windes befinden haben, weil die Richtung der Strahlen mit der des Windes verschiedene Winkel machte, ja am Ende derselben sogar entgegen lief.

— „Seit der Zeit des großen Nordlichts am 22sten October“ (schreibt mir Herr Prof. Wrede in Berlin, unter dem 29sten Jan.,) „haben wir einen sehr anhaltenden Ostwind, und durch diesen eine große Kälte gehabt. Ich bin aber nicht der Meinung, das Nordlicht für die Ursache von beiden anzusehen; denn der Wind fand hier schon einige Zeit vor dem Nordlichte Statt, und man dürfte wohl eher annehmen, er habe jenes Meteor, so wie die Kälte, (die bei jeder andern Richtung des Windes gleich aufhörte und Thauwetter eintreten ließ,) veranlaßt. Indessen können beide Erscheinungen, Wind und Nordlicht, ganz unabhängig von einander seyn. Wenigstens sehe ich nicht

*) Bory's Beobachtung stimmt, wie man sieht, vortreflich mit der Wrede's, *Ann.*, XVIII, 255, überein; und aus Wrede's und meiner Beobachtung verschwinden alle Disharmonieen zwischen Lamark und Bory. Jeder drückt sich auf seine Art aus, und die beiden Franz. Beobachter scheinen nicht Mathematiker zu seyn. d. H.

ein, wie aus der sechsstündigen Dauer eines Meteors, das über die Region der Winde erhaben war, eine mehr als dreimonatliche Dauer des Ostwindes folgen soll. Dieser letztern liegen wahrscheinlich andere Ursachen zum Grunde, die sich aber für jetzt eben so wenig angeben lassen, als es aus den unvollkommenen Beobachtungen, die sonst mit Electrometern und Magnetnadeln während der Nordlichter angestellt worden sind, folgt, daß diese Meteore auf Electricität beruhen. Fürs erste ist die Electricität der Atmosphäre an manchen Wintertagen weit größer, wie jemahls im Sommer; und fürs zweite hohlt man, selbst vermittelt eines Drachen, die Electricität nur einige hundert Fuß hoch herab, da doch das Nordlicht wohl die meiste Zeit über 40 oder 50 Meilen hoch steht: folglich ist der Schluß, auf die Identität der wirkenden Kräfte hier in der That sehr gewagt. Auch finde ich die Aehnlichkeit zwischen allen Nordlichtern, und den Erscheinungen, welche die Electricität im luftverdünnten Raume giebt, so groß nicht, daß *daraus* die Identität folgen müßte. Wenn das, was wir in mehrern Reisebeschreibungen lesen, (z. B. in der Schrift: Ehstland und die Ehsten u. s. w., von J. Ch. Petri, Gotha 1802, S. 54 u. 55, und in Billings's Reise nach den nördlichen Gegenden von Rußland, Berlin 1802, S. 70 f.,) treue Nachrichten sind, daß nämlich in den dortigen Gegenden sich bei einem Nordlichte jederzeit ein zischendes Geräusch in der untern Luft hören läßt; so müssen sehr große Mischungsveränderungen in dieser vorgehen, die so etwas hervor bringen können. Zwar sollen die Nordlichter dort sehr nahe über der Erdoberfläche erscheinen; aber ich getraue mir doch nicht, dieses auf mechanische Art, nämlich durch die schnelle Bewegung der Materie des Nordlichts und den Widerstand der Luft, zu erklären. Schade, daß Beobachtungen der Art von allen Reisebeschreibern nur als etwas beiläufiges be-

trachtet, und auch nicht einmahl ausführliche Nachrichten von den Landeseinwohnern darüber einge-
zogen werden.

2.

Zusatz, die neu entdeckten Metalle in der Platina betreffend, aus der Bibliothéque britannique.

Diese Zeitschrift enthält *erstens* in einem Briefe aus London, vom 21sten Aug. 1804, denselben Auszug aus der von Tennant, (wie es hier heist im Mai,) in der Londner Societät vorgelesenen Abhandlung, welchen ich S. 118 dem Leser aus Nicholson mitgetheilt habe, nur mit ein Paar Zusätzen aus Tennant's Feder, die ich hier nachtrage.

Das Iridium löset sich unter allen Säuren, am leichtesten, [*least* war also wohl nur ein Druckfehler,] in Salzsäure auf. Das Oxyd desselben verliert seinen Sauerstoff durch bloße Wärme, [*by water alone* Seite 119 scheint also ein Schreibfehler zu seyn.] Das salzsaure Iridium läst in der Hitze seine Säure und seinen Sauerstoff fahren, und das Metall bleibt rein zurück. Dieses hat eine blasse Farbe, schmilzt nicht in der Weißglühhitze, und verbindet sich mit Blei. Treibt man das Blei auf der Kapelle wieder ab, so bleibt das Iridium als ein grobes schwarzes Pulver zurück. Ist es mit Kupfer verbunden und wird es auf der Kapelle mit Blei abgetrieben, so erhält man nur eine sehr geringe Menge Iridium. *Von Gold und Silber läst es sich durch die gewöhnlichen Raffinirprozesse nicht scheiden, sondern nur durch Auflösung dieser Metalle.* Das Silber sieht nach dem Abtreiben schwarz und matt aus, und das Iridium scheint mit demselben in Gestalt eines schwarzen Pulvers bloß vermengt zu seyn. Das Gold behält in jener Verbindung seine Farbe und bleibt dehnbar.

Das Osmium scheidet Tennant aus dem schwarzen Pulver, welches beim Auflösen der Platina in Kö-

nigswasser zurück bleibt, durch Zusammenschmelzen mit Kali ab. Etwas Osmiumoxyd läßt sich auch schon aus den Auflösungen des Iridiums durch Destillation erhalten. Wird zur wässerigen Auflösung von Osmiumoxyd Alkohol gegossen, so nimmt das Oxyd eine dunkle Farbe an, und schlägt sich nach einiger Zeit in Gestalt schwarzer Fäden nieder. Aether bewirkt dieses noch schneller. Alle Metalle, bis auf Gold und Platina, schlagen das Osmium regulinisch aus seiner Auflösung in Wasser nieder. — Das schwarze Pulver, welches nach Zersetzung des Osmium-Amalgama durch Hitze zurück bleibt, schmilzt und verändert sich nicht, wenn es im Kohlentiegel einer starken Hitze ausgesetzt wird. Mit Kupfer oder Gold erhitzt, giebt es sehr dehnbare Legirungen; und löset man diese in Königswasser auf, und destillirt, so geht das Osmiumoxyd mit dem Wasser über. Reines Osmium scheint unfähig zu seyn, sich in Königswasser aufzulösen; wenigstens kann man dieses darüber kochen, ohne dafs das Osmium sich merklich vermindert. Die Alkalien lösen es dagegen augenblicklich auf, wobei etwas verfliegt, wie sich durch den Geruch äußert. Setzt man eine Säure zu und destillirt, so geht das Osmiumoxyd mit dem Wasser über.

Ein Brief des Dr. Wollaston, geschrieben im August 1804 an den Dr. Marcet, der eben daselbst abgedruckt ist, beweiset, das Wollaston seine beiden neuen Metalle keinesweges zurück genommen hat, wie ich S. 127 vermuthet habe. „Tennant“, sagt er, „hat seine neuen Metalle in dem Theile der rohen Platina, die sich nicht in Königswasser auflöset, gefunden. Das Metall dagegen, dem ich den Namen: Rhodium, gegeben habe, und das dasselbe meist begleitende Palladium, welches ich ebenfalls für ein einfaches Metall halte, finden sich in der Platina-Auflösung selbst. Das einzige Mittel, welches ich habe finden können, das Rhodium von den beiden andern Metallen, die in dieser Auflösung

enthalten sind, zu trennen, beruht auf der Unauflöslichkeit des dreifachen Salzes, aus Rhodium und Kochsalz, im Alkohol. Zuerst schlage ich die Platina durch Salmiak aus der Auflösung nieder. Ein Stück Zink giebt dann noch einen zweiten, minder starken Niederschlag, der, wenn er gleich vom Eisen befreiet ist, doch noch aus mehrern Metallen besteht, nämlich aus Platina, Palladium, Rhodium, Kupfer und Blei. Die beiden letztern Metalle nimmt man mit schwacher Salpetersäure fort, setzt zum Rückstande die Hälfte des Gewichts an Kochsalz, digerirt darüber verdünntes Königswasser, und dampft dann die Auflösung bis zur Trockniß ab. So erhält man drei dreifache Salze, aus Salzsäure, Natron und den Metalloxyden bestehend, von denen sich zwei in Alkohol auflösen, das Rhodiumhaltende aber nicht. Blaues Natron schlägt aus der Auflösung das Palladium nieder, welches etwa $\frac{1}{100}$ der rohen Platina ausmacht. Das Rhodiumhaltende dreifache Salz giebt mit Wasser eine rosenrothe Auflösung, welche weder durch Salmiak noch durch Schwefelwasserstoff-Alkalien, noch durch blaue Salze, noch durch kohlensaure Alkalien zersetzt wird, aus der aber kausische Alkalien ein gelbes Oxyd niederschlagen, das durch Hitze reducirbar ist, und ein weißes regulinisches Metall giebt, welches mit 5 Theilen Gold unerschmelzbar ist, damit aber in der Rothglühehitze eine vom feinen Golde nicht zu unterscheidende Legirung giebt, indess eine Legirung von eben so viel Platina oder Palladium mit Gold, fast weiß ist. — Dieses sind die Thatsachen, welche mich glauben machen, daß das Rhodium ein neues vom Iridium gänzlich verschiedenes Metall ist.“

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, DRITTES STÜCK.

I.

*Einige kosmologische Ideen,
die Vermehrung oder Verminderung der
Masse eines Weltkörpers betreffend,*

VON

Dr. E. F. F. CHLADNI.

Gewöhnlich sieht man jeden Weltkörper als ein in sich selbst abgeschlossenes Ganzes an, wo schlechterdings kein Theilchen dazu oder davon kommen kann. In dieser etwas eingeschränkten, aber sehr eingewurzelten Vorstellungsart lag wohl der Hauptgrund, warum Viele meine Behauptung; daß Eisen- und Steinmassen mehrere Mahl von aussen bei uns angelangt sind, anfangs nicht zugeben wollten, und warum Manche auch noch jetzt, ehe sie die Ankunft solcher Massen von aussen zugeben, die Thatfachen, welche sie gern wegläugnen möchten, aber nicht mehr wegläugnen können, lieber auf die gezwungenste Art zu erklären suchen. Zum Beispiel durch ein Zusammenballen in der Atmosphäre, welche doch gar nicht, am wenig-

sten in einer beträchtlichen Höhe, die Bestandtheile zu so grossen, bisweilen viele Zentner schweren Eisen- und Steinklumpen enthält, in der auch keine Kräfte denkbar sind, welche diesen Massen eine bisweilen fast horizontale Bewegung wohl von ein Paar Meilen in einer Secunde geben könnten. Wenn man dagegen annimmt, daß ein Weltkörper unter gewissen Umständen einer Vermehrung oder Verminderung fähig ist, *) so erklärt sich dadurch nicht bloß das Herabfallen solcher Massen, sondern auch manche andere Naturerscheinung weit einfacher und in größerm Zusammenhange, als auf irgend eine andere Art, weshalb diese weniger gewöhnliche Vorstellungswelt wohl der Natur gemäßer seyn möchte, als die entgegen gesetzte. Der Inhalt dieses Aufsatzes wird daher zwar Manchen vielleicht anfangs

*) Es ist dagegen der Einwurf gemacht worden, daß dadurch wegen Veränderung der Anziehungskräfte Störungen in dem Ganzen verursacht werden könnten. Aber ausserdem, daß mancherlei Störungen, so wie überhaupt auch Trennungen und Verbindungen, im Großen eben so wohl wie im Kleinen Statt finden können und müssen, und gewisser Massen mit zur Ordnung des Ganzen gehören; so sind dergleichen Veränderungen der Masse meistens wohl viel zu unbedeutend, als daß, (z. B. bei Wegschleuderung mancher Massen durch Vulkane auf dem Monde, oder bei dem Hinzu- oder Hingewegkommen einiger Theile der Atmosphäre,) in astronomischer Hinsicht die mindeste Notiz davon möchte zu nehmen seyn. Ueber dies stehn die

noch anstößiger seyn, als es meine Bemerkungen über die herab gefallenen Massen waren; in der Folge wird aber wohl auch er bei vorurtheilsfreier Prüfung weniger paradox gefunden werden.

Meines Erachtens können an einem Weltkörper Theile dazu oder davon kommen: 1. *als elastische Flüssigkeit*, 2. *als feste Masse*.

1. *Es können zu einem Weltkörper Theile als elastische Flüssigkeit hinzu oder von ihm abkommen.*

Ich nehme an, wie es von vielen Andern auch geschieht, daß der allgemeine Weltraum nicht ganz leer ist, sondern daß sich in demselben eine äußerst feine elastische Flüssigkeit befindet, welche die vorzüglichsten Materien, aus welchen die *Atmosphären der Weltkörper* bestehen, z. B. Sauerstoffgas, Stick-

Massen der zu unserm Sonnensysteme gehörenden Planeten, und der zu den Planeten gehörenden Monde schlechterdings in keinen regelmäßigen Verhältnissen, und scheinen nur von zufälligen, mehreren oder mindern Anhäufungen von Materie, die anfangs bloß einer geradlinigen Wurfbewegung gefolgt, und nachher durch die Anziehung der Sonne, oder eines andern Weltkörpers zu einem elliptischen Umlaufe genöthigt worden ist, abzuhängen, wie in der meines Erachtens sehr viel Richtiges enthaltenden Schrift der Herrn Marschall von Bieberstein: *Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes*, Gießen 1802, 8., weitläufiger gezeigt worden ist. *Chladni.*

gas, Wasserdämpfe oder deren Bestandtheile, u. f. w., in einem sehr verdünnten Zustande enthält.

Jeder Weltkörper verdichtet auf seiner Oberfläche so viele, aus diesem allgemeinen Magazine hergenommene elastische Flüssigkeit, als ihm vermöge seiner Anziehungskraft zukommt; diese Atmosphären können aber dessen ungeachtet durch Aufnahme mancher Theile, die von der Oberfläche des Weltkörpers aufgelöst sind, in ihrer chemischen Beschaffenheit sehr verschieden seyn. Dafs die Dichtigkeit der Atmosphäre eines Weltkörpers von dessen Anziehungskraft abhängt, stimmt ganz mit dem überein, was sich an einigen Weltkörpern wahrnehmen läfst. So z. B. ist, nach den Schröter'schen Beobachtungen, die Atmosphäre auf der Venus von der auf unsrer Erde nicht so gar sehr verschieden. Dagegen ist die Atmosphäre des Mondes sehr dünn, so dafs sich in ihr keine solchen Wolken, wie auf unsrer Erde, bilden, und dafs die Dämmerung, von welcher ich bei Herrn Oberamtmann Schröter durch den Augenschein mich zu überzeugen Gelegenheit gehabt hatte, nur bis zu einer geringen Höhe über der Oberfläche bemerkbar ist. Jupiter hat, wie aus den so beträchtlichen Bedeckungen und Aufheiterungen und aus den durch heftige Winde verursachten schnellen Wolkenzügen sich schliessen läfst, eine sehr dichte Atmosphäre, u. f. w.

Wenn nun auf einem Weltkörper Materien, die im elastisch - flüssigen Zustande waren, in einen tropfbar - flüssigen oder festen gerathen und niederge-

schlagen werden, so wird der Mangel durch Anziehung und Verdichtung neuer elastisch-flüssiger Materie aus dem allgemeinen Raume ersetzt; wenn aber auf der Oberfläche eines Weltkörpers sich mehrere elastische Flüssigkeit entwickelt, als ihm vermöge seiner Anziehungskraft zukommt, so wird das Uebermaafs in dem allgemeinen Raume zurück gelassen.

Auf unsrer Erde können mancherlei, theils bekannte, theils unbekannte chemische Prozesse, bei welchen Wärme oder Electricität frei oder gebunden wird, höchst wahrscheinlich auch Veränderungen der Intensität des Sonnenlichts, solche Umänderungen elastisch-flüssiger Materien in tropfbar-flüssige, oder auch umgekehrt, bewirken, bei welchen, (zur Beibehaltung der erforderlichen Quantität der Atmosphäre,) eine Anziehung von aussen, oder eine Absetzung nach aussen eintreten muß.

Nimmt man diese Voraussetzungen an, welchen weder bekannte Naturgesetze noch Beobachtungen widersprechen, so wird es sehr begreiflich, wohin die große Menge von *Wasser* gekommen sey, aus welcher sich die höchsten Gebirge unsrer Erde durch Niederschlag gebildet haben, und wie es zugehe, daß man in kältern Gegenden so viele Ueberbleibsel von Thieren und Pflanzen wärmerer Gegenden findet. Manche haben, um nur einiger Maßen einen Grund davon anzugeben, zu den unnatürlichsten Erklärungsarten ihre Zuflucht genommen, z. B. zu Verrückungen der Erdachse, wovon Bode in einem seiner astronomischen Jahrbücher

und in den Schriften der Berliner Gesellschaft-naturforschender Freunde die Unwahrscheinlichkeit hinlänglich gezeigt hat; oder auch zur Anfüllung großer vorher leer gewesener Höhlen mit dem Wasser, welches vorher die Oberfläche bedeckt habe; und dergleichen mehr.

Dafs die Masse des Wassers auf unsrer Erde sich mehrere Mahl verändert haben müsse, läßt sich aus der Beschaffenheit der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Gebirge mit ziemlicher Bestimmtheit schliessen. Die Beschaffenheit der Grundgebirge verräth eine gemeinschaftliche ruhige Absetzung derselben unter einer viel höhern Meeresfläche, als die gegenwärtige. Aus den Thälern in diesen Grundgebirgen, welche zum Theil mit neuern Gebirgsarten ausgefüllt sind, erhellt, dafs bei Bildung derselben die Oberfläche des Wassers weit niedriger gewesen sey. Die Flötzgebirge, welche nachher abgesetzt wurden, und an welchen meistens eine ruhige Lagerung sichtbar ist, zeigen, dafs in einer spätern Periode das Wasser wieder höher gestiegen seyn müsse, obwohl nicht so hoch, als in der frühern Periode, da sich die Grundgebirge absetzten; in noch spätern Zeiten, da sich die in den Flötzgebirgen befindlichen Thäler bildeten, mufs das Meer wieder gesunken seyn, und allem Ansehen nach ist es einiger Mafsen noch im Sinken begriffen. Dieses wenigstens zweimahlige Steigen und Sinken des Meeres läßt sich wohl am besten dadurch erklären, dafs man annimmt, es habe abwechselnd eine durch

lange Zeiträume vor sich gegangene Sättigung der Atmosphäre mit Wasser, und eine ebenfalls lange Zeit hindurch gefchehene Absetzung des Wassers aus derselben Statt gefunden; (so wie auch Batfch das in der Anleitung zur Geologie, S. 116, annimmt, die seiner Schrift über die Kennzeichen der Mineralien beigelegt ist.) Nun enthält aber die Atmosphäre nicht so viel Wasser, als sie bei dem jetzigen niedrigen Stande des Meeres, wenn alles verdunstete Wasser in derselben geblieben wäre, enthalten müßte, indem, wenn sie auch ganz in Wasser verwandelt würde, dieses nur so viel, als dem Gewichte derselben gleich kommt, nämlich etwa 32 Fufs Höhe betragen könnte. Wenn aber die Erde, so wie jeder Weltkörper, nur eine der Anziehungskraft angemessene Quantität von Atmosphäre, und nicht mehr noch weniger um sich verdichten kann, so muß bei diesen abwechselnden Abscheidungen und Verdunstungen des Wassers jeder Mangel an elastischer Flüssigkeit durch Anziehung aus dem allgemeinen Weltraume ersetzt, und jedes Uebermaaß in demselben zurück gelassen worden seyn.

Die Ursache dieser abwechselnden Niederschläge und Verdunstungen des Wassers lag höchst wahrscheinlich in einer *verschiedenen Intensität des Sonnenlichts*. Diese nimmt auch Lichtenberg an, in dem göttingischen Taschenkalender für 1798, auf Veranlassung eines von Herschel in der Londoner Societät der Wissenschaften am 25ten Februar 1796 vorgelesenen Aufsatzes. Er zeigt nämlich,

dafs aus der Veränderlichkeit des Lichts so vieler Fixsterne, welche bei manchen nicht von einer Umdrehung um die Achse, sondern von einem uns unbekannten chemischen Prozesse herzurühren scheint, und aus der Wahrnehmung, dafs öfters im Brennpunkte eines grossen Brennspiegels oder Brennglases die Hitze der Sonnenstrahlen sich ohne eine bemerkbare Ursache schnell verändert, so dafs geschmolzene schwer-flüssige Materien bisweilen schnell fest werden; — dafs, sage ich, aus diesen Wahrnehmungen sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Veränderlichkeit des Lichts und der Wärme, welche aus der Sonne ausströmt, schliessen lasse, dafs die Witterung auf unsrer Erde also mehr, als man gewöhnlich glauben möchte, von der Witterung auf dem Sonnenkörper abhängt, indem jede dort vorfallende Veränderung des Lichtes 8 Minuten später auf unsrer Erde empfunden werde, und dafs es also sehr ungewifs sey, ob das Licht und die Wärme der Sonne immer so gewesen seyen und so bleiben werden, wie jetzt, oder ob nicht vielleicht lange Zeiträume, vielleicht abwechselnde Perioden hindurch, die Wirkung der Sonnenstrahlen beträchtlich grösser oder geringer gewesen sey, und auch in der Folge wieder werden möchte. Wenn nun einen langen Zeitraum hindurch die Wirkung der Sonnenstrahlen sehr gross gewesen wäre, so müßte die Verdunstung des Wassers grösser als der Niederschlag seyn, und also die Wassermasse sich vermindern; hingegen bei einer lange anhaltenden gerin-

gern Einwirkung der Sonnenstrahlen der Niederschlag beträchtlicher als die Verdunstung seyn, und also die Wassermasse sich vermehren.

Eben dieselbe grössere Ausströmung des Lichtes und der Wärme von der Sonne, welche die große Menge des Wassers verdunsten machte, und wenigstens zwei Mahl Statt gefunden zu haben scheint, war auch höchst wahrscheinlich die Ursache, warum lange Zeiträume hindurch Thiere und Pflanzen wärmerer Gegenden, z. B. Elephanten, wie auch ganze Wälder von Palmen, (aus deren Harze der Honigstein, und vielleicht auch der Bernstein entstanden zu seyn scheint, und deren Früchte mit denen von der Arekapalme Aehnlichkeit hatten,) in Gegenden, wo es jetzt viel kälter ist, mögen einheimisch gewesen seyn.

Außer der grössern Sonnenwärme können auch wohl Vulkane, die in frühern Zeiten weit thätiger, als jetzt, gewesen zu seyn scheinen, einiges zur Verdunstung des Wassers beigetragen haben.

Noch ein anderes Phänomen läßt sich wohl am besten durch Anziehung elastischer Flüssigkeit von aufsen erklären. Wenn nämlich im Sommer nach einer anhaltend trocknen Witterung sich *Wolken* und *Regen* bilden, so sollte man glauben, es müßte viel wärmer werden, weil so viel vorher gebunden gewesene Wärme, die das in der Atmosphäre befindliche Wasser im elastisch-flüssigen Zustande erhielt, nun frei wird. Die Erfahrung lehrt aber, daß sodann fast alle Mahl kältere Witterung ein-

tritt. Die Ursache davon ist wohl keine andere, als, weil in solchen Gegenden, wo durch Niederschlag des Wassers in der Atmosphäre ein Mangel an elastischer Flüssigkeit entsteht, der sich auch durch niedrigeren Barometerstand zu erkennen giebt; nicht nur die Luft aus denen Gegenden, wo mehr davon vorhanden ist, und also das Barometer höher steht, sondern auch von außen zuströmt. Die von außen angezogene Luft muß viel kälter seyn, als die Lufttheile, welche der Erde näher waren, und, bei ihr rein mehr verdichteten Zustände, und wegen der Zurückwerfung der Sonnenstrahlen von der Erdoberfläche, mehr Wärme aufnehmen konnten. Diese Zuströmung von außen verräth sich auch, wie es mir scheint, dadurch, daß zu solcher Zeit der Zug in Schornsteinen gewöhnlich mehr von oben nach unten geht. Man sollte bei meteorologischen Beobachtungen auch auf diesen Umstand Rücksicht nehmen, und durch correspondirende Beobachtungen zu erforschen suchen, ob bei schneller Veränderung des Windes dieser früher da, wo er herkommt, oder da, wo er hingeht, bemerkbar gewesen sey. Man sollte auch, wenn in verschiedenen Höhen bisweilen ganze Tage hindurch sich Wolkenzüge nach ganz verschiedenen Richtungen zeigen, *) deren jeder durch ein anderes Ansehen sich

*) So bemerkte ich z. B. auf einer Seefahrt von Reval nach Flensburg, als wegen conträren heftigen Westwindes das Schiff einige Zeit in einem Hafen auf der Insel Laaland liegen mußte, zu meinem

auszeichnet, dieses anmerken, um durch mehrere an verschiedenen Orten angestellte Beobachtungen zu bestimmen, ob manche in einer höhern Gegend der Atmosphäre befindliche Strömung etwa früher oder später in einer niedern Region gewesen, und also mehr aufwärts oder ob sie niederwärts gegangen sey. Beobachtungen dieser Art würden ganz vorzüglich dazu geeignet seyn, uns in der Meteorologie, wovon wir noch so wenig wissen, um einige Schritte weiter zu bringen.

Wenn nun, nach der hier vorgetragenen Vorstellung, eine Ersetzung eines Mangels an elastischer Flüssigkeit aus dem allgemeinen Raume und eine Absetzung des Uebermaasses in derselben Statt findet, so kann man wohl, (wie, so viel ich mich erinnere, auch Lichtenberg irgendwo geäußert hat,) füglich annehmen, daß Thiere und Pflanzen die meisten von ihren Bestandtheilen mehr von außen, als von unsrer Erde erhalten mögen.

II. *Es können zu einem Weltkörper auch Theile als feste Masse hinzu oder von ihm abkommen.*

Wenn auf einem Weltkörper durch eine Explosion eine Masse so stark in die Höhe geschleudert wird, daß die Kraft, welche sie von innen nach

großen Verdrusse, ganze Tage hindurch einen Zug von leichten Wolken, so wie sie bei dem schönsten Wetter zu seyn pflegen, in der obern Luft von Ost nach West, so daß zum Fortkommen weiter nichts fehlte, als daß die oben befindliche Luftströmung nicht unten war.

Chladni.

aussen treibt, in jedem Punkte der Entfernung stärker wirkt, als die von aussen nach innen gehende Anziehungskraft, so fällt die Masse nicht wieder zurück, sondern geht in der Richtung, in welcher sie geworfen worden ist, durch den unendlichen Raum so lange fort, bis sie etwa zufällig einem andern Weltkörper nahe kommt, durch dessen Anziehungskraft die Bewegung so abgeändert werden kann, daß die Masse nun, nach Verschiedenheit der Richtung, der Geschwindigkeit und der Anziehung, entweder in einer nicht in sich zurück kehrenden krummen Linie weiter fortgeht, oder sich in der Folge in einer mehr oder weniger excentrischen Ellipse um den Weltkörper bewegt, oder auf denselben niederfällt. Auf unsrer Erde ist die Kraft der Vulkane, so weit wir sie kennen, bei weitem nicht hinlänglich, um Massen so in die Höhe zu schleudern, daß sie sich der Anziehungskraft entziehen, und anstatt niederzufallen, hinaus in das Weite gehen sollten; auf dem Monde ist aber eine weit geringere Kraft, die wohl kaum so groß, als bei manchen Erdvulkanen seyn, und einen Auswurf in der ersten Secunde etwa 8000 Fufs hoch treiben darf, dazu erforderlich, theils wegen der wenigern Anziehungskraft desselben, *) die sich zur Anziehung

*) Die so verschiedene Anziehungskraft der Weltkörper muß auch schon allein hinlänglich seyn, um eine sehr verschiedene Organisation der darauf lebenden Wesen nothwendig zu machen. Dieselbe Muskelkraft, welche auf unsrer Erde erforderlich

der Erde nur etwa wie 1 : 5,3 verhält, theils wegen des geringen Widerstandes der so dünnen Mondsatmosphäre. Dafs die Oberfläche des Mondes meistens durch vulkanische Ausbrüche gebildet ist, lehrt der Augenschein, (selbst bei dem flüchtigsten Blicke auf die Darstellungen in Schröter's selenotopographischen Fragmenten,) deutlich genug, wie denn auch noch in neuerer Zeit mehrere Mahl Lichterscheinungen und neu entstandene Krater dort sind bemerkt worden. Gegenwärtig bin ich vollkommen damit einverstanden, *dafs die so oft mit einem Feuermeteor niedergefallenen Eisen- und Steinmassen nichts anderes, als Auswürfe von Mondsvulkanen sind*, und es ist mir genug, in mei-

ist, um etwa einen Fuß hoch zu springen, würde auf dem Monde uns mehrere Fuß hoch treiben; auf dem Jupiter würden wir uns mit vielen Zentnern belastet fühlen, und auf der Sonne würde unsere Kraft wohl nicht hinlänglich seyn, um nur aufrecht zu stehen. Auf noch größern Welkörpern, wie etwa manche planetarische Nebelsterne seyn mögen, die in Entfernungen, wo Fixsterne als bloße Punkte erscheinen, sich als Scheibe zeigen, würden wir uns noch unbehüllicher fühlen. Wenn also, wie es höchst wahrscheinlich ist, solche Welkörper auch von thierischen Wesen bewohnt sind, so müssen diese entweder ganz andere Verhältnisse der Muskelkraft zu ihrer Masse haben, oder sie müssen, um sich fortbewegen zu können, von einer dichtern Flüssigkeit umgeben seyn, die, so wie das Wasser bei den Fischen, den größten Theil ihrer Last trägt.

Chladni.

ner Schrift: Ueber den Ursprung der von Pallas entdeckten Eisenmasse, in neuerer Zeit zuerst gezeigt zu haben, 1. *dass die vorhandenen Erzählungen von solchen Niederfällen keine Erdichtungen, sondern wirkliche Naturbeobachtungen waren*; 2. *dass dergleichen Massen von aussen bei uns anlangen, und weder von der Oberfläche der Erde in die Höhe gehoben, noch durch Anhäufungen in unsrer Atmosphäre entstanden sind.* Die Mondsvulkane, welche bisweilen einiges von ihren Auswürfen uns zuschicken, mögen sich wohl auf der gegen uns gerichteten Hälfte mehr nach der Seite zu befinden, welche wir westwärts sehen, und die von der Richtung, nach welcher der Mond sich bewegt, abwärts gekehrt ist, wo also die Tangentialkraft durch die Wurfkraft grölsten Theils aufgehoben wird. Da die herab gefallenen Massen so viel Aehnlichkeit in ihren Bestandtheilen haben, und, (mit Ausnahme der von Balduin in *Miscell. nat. curios.*, 1677, *App.*, p. 247, untersuchten, wenn es damit seine Richtigkeit hat, *Ann.*, XV, 314,) alle entweder bloß aus nickelhaltigem Eisen, *) oder aus einem Gemein-

*) Eisen, welches sich in den meisten auf unsrer Erde befindlichen Körpern findet, mag auch wohl ein Hauptbestandtheil anderer Weltkörper seyn. Die sehr kleinen Oscillationen der Magnetnadel, die man nach Verschiedenheit des Standes der Sonne und des Mondes beobachtet hat, rühren wahrscheinlich von nichts anderm her, als daß, so wie die in unsrer Erde befindliche Summe von Eisen

ge von diesem mit Kiesel- und Bittererde, nebst etwas Schwefel und bisweilen auch etwas Kalkerde bestehen; so ist zu vermuthen, daß entweder mehrere Gegenden des Mondes in ihren Bestandtheilen sehr überein kommen müssen, (welches dadurch, daß die mittlere Dichtigkeit meteorischer Massen mit der Dichtigkeit des Mondes ziemlich überein kommt, einige Wahrscheinlichkeit erhält,) oder daß die zu uns gekommenen Auswürfe nur von einem oder von wenigen nicht weit von einander entfernten Vulkanen herrühren mögen. Manche andere Vulkane mögen wohl nicht Kraft genug haben, um Auswürfe der Anziehungskraft zu entziehen, oder sie nach solchen Richtungen schicken, daß sie ganz hinaus in das Weite gehen; manche Massen mögen auch von der Anziehungskraft der Sonne ergriffen werden, besonders wenn ein Auswurf auf der von uns abgekehrten Seite zur Zeit des Neumondes geschieht.

Ein sehr auffallendes Beispiel von Veränderung der Masse eines Weltkörpers ist auch allein Ansehen

einen großen Magnet bildet, dieses eben so auch der Fall bei andern Weltkörpern ist, so daß also die Sonne und der Mond, wenn ihre magnetische Achse etwas gegen uns geneigt ist, ungefähr eben so eine schwache Ebbe und Fluth in dem Magnetismus der Erde verursachen, wie auf dem Meere durch ihre Anziehung in der Anziehungskraft der Erde.

Chladni.

nach der zertrümmerte Planet, *) von dem bis jetzt drei Bruchstücke find gefunden worden, manche andere wahrscheinlich noch werden entdeckt werden, viele auch in Richtungen, die nicht in sich zurück kehren, mögen hinaus in das Weite gegangen seyn. Es gereicht dem vortrefflichen Olbers gewiß sehr zur Ehre, diese Idee zuerst vorgetragen, und nach Entdeckung zweier Bruchstücke, deren eines er selbst auffand, die Stelle angegeben zu haben, wo man, (weil die Bahnen derer, die einen elliptischen Umlauf beibehalten haben, daselbst zusammen treffen müssen,) nach mehreren zu suchen hat, wo man auch wirklich das dritte fand, und hoffentlich noch mehrere — *disiectae membra planetae* — finden wird.

Zum Schlusse dieser Abhandlung sey es mir vergönnt, der Einbildungskraft etwas den Zügel zu über-

*) Unbegreiflich ist es, wie man nicht schon seit langer Zeit das Daseyn eines Planeten zwischen Mars und Jupiter mit einiger Zuverlässigkeit geahndet hat, da doch nirgends in der Natur, wo eine Art von Progression bemerkbar ist, sich eine so auffallende Lücke findet, wie diese seyn würde. Schon in meinem 11ten oder 12ten Jahre, so oft ich eine Karte, auf welcher die Bahnen der Planeten verzeichnet waren, an sah, gereichte mir der unverhältnißmäßige Abstand des Mars vom Jupiter zum großen Aergerniß, und ich wartete schon seit dieser Zeit recht sehnlich darauf, daß ein dazwischen befindlicher Weltkörper möchte entdeckt werden.

überlassen, da excentrische Ideen, so lange sie ausgemachten Wahrheiten nicht widersprechen, und mit diesen nicht verwechselt werden, der Wissenschaft nicht schaden, und bisweilen wohl eher, als gewöhnliche Ideen, zu mancher neuen, vielleicht richtigen Ansicht führen können. — In der Natur ist nichts absolut groß und klein, sondern nur im Verhältnisse mit andern noch größern oder kleinern Gegenständen. Es ist also mit der größten Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß bei Weltkörpern oder ganzen Weltsystemen eben so wohl, wie im Kleinen, Trennungen und Verbindungen, Zusammenstürzungen und Zersprengungen im Ganzen oder in einzelnen Theilen, Zerrüttung einer bestehenden Ordnung, und Entstehen neuer Ordnung Statt finden.

Unser *Sonnenystem* und andere dergleichen *Fixsternsysteme* sind wohl nicht immer ganz so gewesen, wie jetzt, sondern jedes hat zu irgend einer Zeit sich gebildet. Eine solche Bildung kann ich mir nicht anders denken, als nach der Vorstellungsart, welche die beiden Herren Marschall von Bieberstein in der angeführten Schrift vortragen; daß nämlich mancherlei Aggregate von Materie durch eine Explosion oder sonst durch irgend eine Wurfkraft getrieben, (welche auch, wenn sie nicht ganz senkrecht auf den Mittelpunkt gewirkt hat, Ursache der Achsenumdrehung seyn kann,) sich fortbewegen, und kleinere Massen von der Anziehungskraft der größern so ergriffen werden, daß sie entweder mit diesen zusammen stürzen und sie vergrößern.

fsern, oder dafs ihre anfängliche Wurfbewegung zu einem elliptifchen oder andern krummlinigen Umlaufe umgeändert wird. *) Daraus, dafs Monde um Planeten, und Planeten um unfre Sonne laufen, und dieses auch bei andern Sonnenfyftemen eben fo feyn mag, folgt noch gar nicht, dafs auch Sonnen und noch gröfsere Weltkörper immer wie-

*) Das letztere mag wohl auch bei den meiften Kometen der Fall feyn, welche wohl nicht zu dem beftändigen Gefolge der Sonne gehören, fondern nur einer Wurfbewegung folgen, die bei zufälliger Annäherung zur Sonne durch deren Anziehung parabolifch gekrümmt wird, fo dafs man bei den meiften wohl vergebens auf eine Rückkehr warten möchte. Bei dem einen, der zurück gekehrt ift, und vielleicht noch bei einigen, können Richtung, Gefchwindigkeit und Anziehung in folchen Verhältniffen geftanden haben, dafs der Umlauf elliptifch geworden ift. Bei diefer Gelegenheit mufs ich bemerken, dafs, weil an Kometen kein fefter Kern bemerkbar gewesen ift, und fie nur aus flüffigen oder dunftförmigen, nach der Mitte zu allmählich immer mehr verdichteten Materien zu beftehen fcheinen, in dem Falle, dafs fie auch von organifchen Wefen bewohnt find, diefelechterdings eine ganz andere Lebensweife haben müffen, als die auf andern Weltkörpern; denn da nirgends ein fefter Boden ift, fo leben fie eigentlich nicht auf, fondern vielmehr in dem Weltkörper, wahrfcheinlich, je nachdem ihre Dichtigkeit und manche Hülfsmittel es ihnen verftatten, in Regionen, die dem Mittelpunkte mehr oder weniger nahe find.

Chladni.

der um einen Mittelpunkt laufen müssen. Auf irgend einer Stufe höherer Systeme müßte ein solches Umlaufen doch aufhören; denn wenn endlich alles sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen sollte, so würde dieser doch nicht bis ins Unendliche durch seine Anziehung wirken können, und es würde jenseits einer gewissen Gränze alles leer seyn müssen, welches den Beobachtungen, so weit sie jetzt reichen, eben so wohl, wie der Vernunft widerspricht. Wenn man auch die Sache von Seiten der Nothwendigkeit oder Zweckmäßigkeit betrachtet, so ist zwar bei dunkeln Weltkörpern, wie Planeten und Monde sind, besonders wenn sie von organischen Wesen bewohnt seyn sollen, ein Umlauf nothwendig, damit Licht und Wärme auf alle Seiten vertheilt werden; aber bei unsrer Sonne und andern Fixsternen, die Licht und Wärme schon in sich haben, läßt sich kein Nutzen davon absehen. Mir kommt es wahrscheinlicher vor, daß diese meistens durch bloße Wurfbewegungen fortgetrieben werden, welche aber durch mancherlei Anziehungen einige Abänderung erhalten können. Herschel schließt aus dem Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, und aus dem Zusammenrücken auf der andern, daß die eigenthümliche Bewegung der Sonne, (so weit sie sich bis jetzt, da man erst seit so kurzer Zeit angefangen hat, genauer zu beobachten, bestimmen läßt,) gegenwärtig nach dem Sterne λ des Herkules geht. Nur erst nach Jahrhunderten oder vielleicht Jahrtausenden

wird sich aus Beobachtungen genauer beurtheilen lassen, ob diese Richtung sich ändert, und man also bis jetzt nur ein unbestimmbar kleines, mit einer Tangentialrichtung zu verwechselndes Stück einer grossen elliptischen Bahn beobachtet, und wo man deren Mittelpunkt aufzufuchen habe, oder ob die Richtung dieselbe geblieben, und es also eine blosse Wurfbewegung ist. Ich vermuthe, daß das letztere sich bestätigen werde.

Die meisten *planetarischen Nebelsterne*, welche sich in so grossen Entfernungen, wie die Fixsterne, oder wahrscheinlich in noch weit gröfsern, mit einem bemerkbaren Durchmesser zeigen, mögen wohl nichts anderes seyn, als ungeheure, alle unfre Begriffe von Gröfse übersteigende Magazine von Stoff zu ganzen Weltsystemen. Diese können sich daraus bilden, wenn der Stoff entweder ganz oder theilweise durch Explosionen, die überall stärker, als die Anziehungskraft wirken, zerstreut wird. Daß bei einem so grossen Körper die Anziehung der Theile unter sich ungeheuer gross und schwer zu überwinden seyn möchte, kann als keine Einwendung gelten; denn je gröfser ein solcher Körper ist, desto stärker können auch die durch innere Gährungen oder ähnliche chemische Prozesse in ihm verursachten Explosionen seyn.

Herschel hat mehrere *Nebelsterne* beobachtet, wo in dem Innern ein leuchtender Punkt ist, und von diesem aus das Licht nach außen immer

mehr abnimmt. Es scheint mir gar nicht der Natur gemäß zu seyn, wenn man diese als Haufen von Fixsternen, die sich um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt bewegen, ansehen will. Es würde nämlich schwer zu begreifen seyn, wie diese Weltkörper, — nicht etwa nach der Art der Planeten um unsre Sonne, und der Monde um die Planeten, bloß in einer Ebene oder mit weniger Neigung gegen dieselbe, — sondern in allen Richtungen so dicht durch einander, daß man überall einen so gleichförmigen Abfall des Lichtes bemerkt, ohne öftere Störungen und Zusammenstürzungen sollten umlaufen können. Weit wahrscheinlicher finde ich, daß das Licht, welches den Kern umgiebt, bei manchen vielleicht von einem wirklichen Brennen, oder einem diesem analogen großen Oxydationsprozeß herrühre, *) bei andern aber von unzähligen Massen, die durch chemische Explosionskräfte von innen nach außen geworfen sind, und sich

*) Dieses scheint der Fall bei dem bekannten *Sterne in der Cassiopea* gewesen zu seyn, der, so viel ich mich erinnere, gesehen zu haben, plötzlich mit einem sehr hellen weißen Lichte erschien, welches durch dieselben Abstufungen von Farben, wie bei einer nach und nach verlöschenden Flamme, oder bei einem weißglühenden nach und nach erkaltenden Eisen bis zum Verlöschen abnahm, so daß die ganze Erscheinung etwa $1\frac{1}{2}$ Jahr dauerte, welche aber gewiß mehrere Jahre später bei uns gesehen worden ist, als sie sich zugetragen hat.

zu Sternsystemen ausgebildet haben. *) Oder vielleicht bilden sich diese zum Theil noch dazu aus, und gehn, wenn die Wurfkraft in jedem Punkte der Entfernung stärker als die Anziehung wirkt, immer weiter nach außen, oder fallen im entgegen gesetzten Falle nach langen Zeiträumen, während deren auch mancherlei Ausbildungen vorgegangen seyn können, wieder auf den Mittelpunkt zurück, so daß wir vielleicht hier Gelegenheit haben, einige seit langen Zeiten fortdauernde Welterschöpfungen und Zerrüttungen in einer sehr großen Entfernung anzusehen; wobei es nur zu bedauern ist, daß wir nicht schon seit Jahrtausenden Abbildungen und Beobachtungen solcher für Kosmogonie besonders merkwürdigen Gegenstände haben, wie sie uns Herschel gegeben hat, weil sich sodann aus den seit solchen Zeiten vorgefallenen Veränderungen über manches weit sicherer würde urtheilen lassen.

- *) Höchst unnatürlich ist die von Buffon vorgetragene Hypothese, daß unsre Erde und andere Planeten sollen von der Sonne ausgeworfen seyn. Durch einen solchen Auswurf könnte zwar eine Bewegung von innen nach außen verursacht werden, die entweder immer fortginge, oder wenn die Wurfkraft endlich von der Anziehungskraft überwogen würde, wieder nach innen zurück kehrte, aber nie ein elliptischer, fast kreisförmiger Umlauf, zu welchem vielmehr ein seitwärts in tangentialer Richtung geschehener Stoß erforderlich seyn würde.

Chladni.

Einer der merkwürdigsten entfernten Gegenstände, oder vielleicht unter allen der, welcher die meiste Aufmerksamkeit verdient, ist der bekannte *Nebelfleck in Orion*, an dem manche Veränderungen des Lichts und der Gestalt sind bemerkt worden, der auch an einigen Stellen durch eine auffallende Schwärze sich auf dem weniger dunkeln Himmelsgrunde auszeichnet. Mir scheint er, besonders nach einer bei Herrn Landmarschall von Hahn verfertigten größern Zeichnung zu urtheilen, nichts anderes zu seyn, als ein in großer Entfernung, weit hinter manchen vor demselben sichtbaren Sternen befindlicher, sehr großer dunkler Körper von unregelmäßiger, mit einigen Hervorragungen versehener Gestalt, *) bei welchem an einigen Stellen, besonders an den Hervorragungen, ein Brennen und Explodiren nach verschiedenen Richtungen sich zeigt. Es scheint hier eine wahre Welterschöpfung vorzugehen, und zwar unter denen, die für uns bemerkbar seyn möchten, wahrscheinlich die nächste. Ich wage es, hier die Idee zu äußern, daß wohl unsre Sonne nebst ihrem Gefolge, und die übrigen Sterne, welche zu dem Haufen, wovon sie ein Theil ist, gehören, Auswürfen die-

*) Nur an Körpern, die sich um ihre Achse drehen, muß die Gestalt rund oder sphäroidisch seyn, wenn manche ihrer Theile flüssig oder sonst nachgebend sind, oder gewesen sind; aber an einem Körper, der sich nicht um die Achse dreht, kann die Gestalt auch anders seyn. Chladni.

ses großen Körpers ihr Daseyn und ihre Bewegung könnten zu verdanken haben. Folgende Gründe werden, — wenn auch nicht das beweisen, — doch vollkommen hinreichen, dieser etwas seltsamen Vermuthung das Lächerliche und bloß Willkührliche, was man sonst daran finden möchte, zu benehmen, und vielleicht unbefangene Forscher zu weitem Untersuchungen veranlassen: 1. Die von Herschel angenommene Bewegung der Sonne, (nach dem Sternbilde des Herkules zu,) geht gerade, (nur mit weniger Abweichung,) von diesem Nebelfleck abwärts, und das Auseinanderrücken mancher Sterne auf der einen Seite, so wie das Zusammenrücken auf der andern, zeigt sich ungefähr so, wie es seyn muß, wenn eine Wurfbewegung von diesem Mittelpunkte nach außen Statt fände. 2. Auf der Seite des Himmels, von welcher dieser Nebelfleck als die Mitte angesehen werden kann, (besonders im Orion und in dessen Nähe,) sind die Sterne am gedrängtesten, und haben meistens einen sehr hellen Glanz. Selbst der Himmelsgrund ist hier, wahrscheinlich wegen sehr vieler nicht zu unterscheidender Sterne, weniger dunkel, als anderswo. Auf der entgegen gesetzten Seite sind dagegen die Sterne weniger gedrängt, meistens blasser, manche fast wie in einen Nebel eingehüllt, und der ganze Himmelsgrund zeigt sich düsterer, so daß der Landmarschall von Hahn in einem der astronomischen Jahrbücher von Bode ganz richtig bemerkt, auf der einen Seite habe alles ein mehr fri-

ſches und jugendliches, auf der andern ein mehr mattes und veraltetes Anſehen. Durch künftige Beobachtungen dieſes Nebelfleckes, (von welchem man zu beſſerer Beurtheilung der Lichtveränderungen eine recht genaue Abbildung auf ſchwärzlichem Grunde haben ſollte,) und durch weitere Vergleichen kleiner ſcheinbarer Ortsveränderungen mancher Sterne, wird ſich ausmachen laſſen, ob die hier vorgetragene Vorſtellungsart der Natur gemäß ſey oder nicht; und ich wünſche daher, daß man auf ſie bei Beobachtungen und Vergleichen dieſer Art Rückſicht nehmen möge.

II.

BEOBACHTUNGEN

über

die tägliche Veränderung in der Abweichung der Magnetnadel und Untersuchungen über deren Ursache,

vom

Professur HÄLLSTRÖM

in Åbo. *)

— Die Physiker stimmen in Folgendem überein:
 1. daß die Magnetnadel *täglich* zwei Schwingungen, eine gegen Westen, die andere gegen Osten macht; 2. daß ihre Abweichung ungefähr um 8 Uhr Morgens am geringsten, und um 1 oder 2 Uhr Nachmittags am größten ist; 3. daß die Abweichung nach Westen während dieser Zeit wächst, von 1 oder 2 Uhr Nachmittags an aber bis Abends um 8 oder 9 Uhr abnimmt; und daß 4. das Nordlicht in diesen regelmäßigen Schwingungen besondere Störungen bewirkt. Endlich soll 5. nach Cassini der menschliche Körper auf die Magnetnadel durch Abstoßung wirken.

*) Ausgezogen von Herrn Adjunct Droyfen in Greifswalde, aus einer *Disertatio de variationibus declinationis magneticae diurnis*, Praefide Gust. Gabr. Hällström, Resp. Snellmann. Åboae 1803.

Wir machten unsre Magnetnadel von einer gebrauchten Uhrfeder, und hingen sie in ihrem Schwerpunkte an einem Faden von Menschenhaaren auf. Die Abweichung wurde durch ein Mikroskop aus 2 Convexgläsern, welches die Gegenstände verkehrt darstellte, beobachtet. An diesem Mikroskop war ein vorzüglich gearbeitetes Mikrometer von Dollond angebracht, dessen fester horizontaler Faden in den magnetischen Meridian gestellt wurde, und dessen beweglicher Faden sich durch eine Schraube über dem Nordpole der Magnetnadel so verschieben liefs, dafs man die Veränderungen der Abweichung genau messen konnte, indem die Schraube durch einen Zeiger die Zahl der Umdrehungen und Vierzigstel einer Umdrehung angab. Der Faden, welcher die Magnetnadel trug, war so an einem messingenen Haken aufgehängt, dafs keine Drehung desselben Statt fand, und das Mikroskop wurde auf Holz so gestellt, dafs der Nordpol der Nadel deutlich gesehen werden konnte. Da Luftströme die Nadel in immerwährender Bewegung erhielten, mußten wir sie in ein hölzernes Gefäfs voll Wasser hängen, und nun erst liefsen sich an ihr die Veränderungen der Abweichung bequem bemerken.

Um zu bestimmen, wie grofs der Abweichungswinkel sey, der einer Schraubenumdrehung des Mikrometers entspricht, stellten wir das Mikroskop in einiger Entfernung über einen schwedischen geometrischen Maafsstab, so dafs die Abtheilungen

des Maassstabes deutlich zu sehen waren, und suchten, um wie viel Theile a auf der Scale, der Faden des Mikrometers bei b Umdrehungen der Schraube fortzurücken schien. Hiernach mußte die Länge des Bogens, welchen der Pol der Nadel durchlief, wenn er um eine Schraubenumdrehung vor oder zurück ging, $= \frac{a}{b}$ seyn. Setzt man also die halbe Länge der Nadel vom Aufhängepunkte an $= c$, ferner den Winkel, dessen Bogen dem Radius gleich ist, $= e$, und endlich den Schwingungswinkel, der mit einer Schraubenumdrehung des Mikrometers übereinstimmte, $= x$: so war $c : \frac{a}{b} = e : x$ und $x = \frac{ae}{bc}$. Es ist also bei m Umdrehungen des Schraubenmikrometers, der diesen Umdrehungen correspondirende Schwingungswinkel $= \frac{aem}{bc}$. In der ersten Reihe der Beobachtungen war $a = 0,1$ geomet. Zoll; $b = 7,75$, $c = 2,27$ und $e = 206264,8''$, also der Schwingungswinkel für m Schraubenumdrehungen, $= m \cdot 1172'' = m \cdot (19' 32'')$.

Es war nicht unfre Absicht, die wahre Abweichung der Magnetenadel zu beobachten, *) sondern nur die tägliche Veränderung derselben zu bestimmen. Wir bedienten uns daher ohne weiteres dieser Gleichung bei der Reduction unfre Beobachtungen,

*) Diese hatten wir an einer andern Nadel von 7 Zoll Länge, welche 1' Veränderung zeigte, wegen der Reibung aber nicht beweglich genug war, um die täglichen Veränderungen anzugeben, ungefähr $9^{\circ} 30'$ westlich gefunden. H.

indem es uns genug war, daß das grössere *m* eine grössere Declination anzeigte. Alles Eisen legten wir sorgfältig von uns; und was sich an Eisen im Mikrometer oder sonst wo, mehr oder minder von der Nadel entfernt, befand, behielt immer die nämliche Lage gegen sie. Die Beobachtungen geschahen im Anfange des Septembers 1803.

Die Beobachtungen der ersten 4 Tage gaben eine große tägliche Veränderung in der Abweichung; auch schienen diese Veränderungen ein ganz anderes Gesetz zu befolgen, als andere gefunden haben. Denn am 2ten, 4ten und 5ten September nahm die westliche Declination von 8 oder 9 Uhr Morgens bis 1, 2 oder 3 Uhr Nachmittags ab, von dieser Zeit an aber bis 9 oder 10 Uhr Abends zu, und am 3ten Sept. wurde sie fast den ganzen Tag lang immer grösser. *)

Diese uns unerwartete Beschaffenheit der Veränderungen in der Abweichung glaubten wir nun genauer erforschen zu müssen. Wir nahmen wiederum dieselbe Nadel, nachdem wir ihr so viel magnetische Kraft, als sie fassen konnte, ertheilt hatten, gaben ihr aber jetzt eine solche Einrichtung, daß sich an ihr die Variationen der Abweichung in doppelter Grösse, als zuvor, zeigen mußten. Wir

*) Herr Hallström theilt diese Beobachtungen in einer Tabelle mit, die ich jedoch, so wie die folgende Tabelle, weglasse, da die Resultate hier die Hauptsache sind.

klebten nämlich mit Wachs den Südpol der Magnetnadel an eine platt gedrückte Bleikugel, von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, und an diese senkrecht eine messingene Angel, vermittelt deren die Kugel an die Kette von Menschenhaaren gehängt wurde, und so hing, daß die Nadel horizontal schwebte. Da wir glaubten, des Luftstromes wegen, die Nadel aus Wasser tauchen zu müssen, so überzogen wir auch sie mit Wachs, damit sie nicht vom Roste leiden möchte. Das Wasser war in einem thönernen Gefäße, und die Variationen der Abweichung wurden mit dem vorigen Mikroskope und Mikrometer beobachtet. a , b und c behielten ihre vorigen Werthe, nur war jetzt $c = 4,4$ Zoll, weshalb der Veränderungswinkel bei einer Umdrehung der Mikrometerschraube jetzt $10' 5''$ betrug.

Die Beobachtungen, welche nun angestellt wurden, stimmen darin überein, daß die westliche Abweichung um 1, 2, 3 oder 4 Uhr Nachmittags am größten, am Morgen aber und am Abend am geringsten ist, wie man das auch bei Beobachtungen an andern Orten gefunden hat. Den wahren Grund, warum diese Resultate von den vorigen so bedeutend abweichen, können wir, aus Mangel dahin gehöriger Versuche, noch nicht angeben. Beide Reihen von Versuchen wurden mit gleicher Vorsicht angestellt, nur daß die Magnetnadel am 2ten, 4ten und 5ten September sich dem Sonnenlichte ausgesetzt befand, indess dieses an den andern Tagen nicht der Fall war. Am 3ten und 18ten Sept. war nämlich der

Himmel mit Wolken bedeckt, am 20ten Sept. und am 4ten, 5ten, 6ten und 7ten October, an welchen Tagen wir unsre zweite Reihe von Beobachtungen anstellten, welche mit dem gewöhnlichen Gesetze überein stimmten, war der Himmel zwar klar, die Magnetnadel stand aber nicht im Sonnenlichte.

Ein Abstoßen zwischen der Magnetnadel und dem menschlichen Körper, dessen Caffini erwähnt, konnten wir nicht bemerken; doch sind wir geneigt, zu glauben, daß die Gegenwart vieler Personen die westliche Abweichung der Magnetnadel schwächt. Denn öfters traf es sich, daß die Nadel dem Erdmeridian näher kam, wenn sich mehrere Menschen der einen oder andern Seite näherten. Sonnenschein und die Gegenwart mehrerer Personen brachten also gleiche Wirkung hervor. Wir würden sonach diese Wirkungen aus der vermehrten Wärme der Nadel herleiten, wäre die Abweichungsnadel von Luft, und nicht von Wasser umgeben gewesen. Ob aber im Wasser die Nadel so schnell habe erwärmt werden können, daß dadurch binnen 15', während die Temperatur des Wassers so wenig erhöht wurde, eine bemerkliche Veränderung der Abweichung hatte bewirkt und beobachtet werden können; daran müssen wir zweifeln. *)

*) Konnten etwa Luftströme, durch partiala Veränderungen der Temperatur bewirkt, den Faden, woran die Nadel hing, ein wenig aus seiner Lage brin-

Die Versuche Canton's zeigen, daß die anziehende Kraft der Magnetnadel durch Erwärmung verändert werde; ob eine ähnliche Wirkung in Beziehung auf die Abweichung Statt findet, verdiente durch wiederholte Versuche ausgemittelt zu werden.

Auch vom *Nordlichte* wird nach unsrer Erfahrung die westliche Abweichung vermindert; ob aber beständig oder zufällig, ist noch nicht ausgemacht.

In einer zweiten Disertation *) prüft Hr. Prof. Hållström die *Theorieen über die täglichen Veränderungen der Abweichung*. Ich hebe aus ihr das Neue und Eigenthümliche aus.

I. Mairan **) schreibt diese Veränderungen dem Ausströmen der Sonnenatmosphäre zu, welche auf der Erde die magnetische Richtung störe; und dieses schließt er daraus, weil beim *Nordlichte*, welches er aus der Vermischung der Sonnen- und Erdatmosphäre erklärt, die Oscillationen der Nadel

gen? Doch das ist kaum glaublich, da die Beobachter, wie sie angeben, die Vorsicht gebraucht hatten, die Nadel so aufzuhängen, daß der Faden auf sie keine Drehkraft ausübte. d. H.

*) *Animadversiones circa hypotheses ad explicandas acus magneticæ variationes diurnas excogitatas. Praefide Hållström, resp. Wahlsten. Aboe 1803.*

**) *Traité physique et historique de l'Aurore boreale. Paris 1759, p. 45.*

Nadel merklicher find. — Hieraus aber würde folgen, daß die Veränderungen der Declination größser und weniger regelmäfsig in der Zeit seyn müßten, wenn die Nordlichter häufiger find; jene find aber gerade im Sommer am bemerkbarsten. Auch würde daraus folgen, daß immer Nordlichter seyn müßten, da jene Veränderungen bleibend find.

2. Canton *) beobachtete, daß eine Magnetnadel, die von zwei Magneten in einer beliebigen Richtung gehalten wird, sich dem einen näherte, wenn der andere erwärmt wird, und zu diesem zurück gehe, wenn er wieder erkaltet. Hieraus glaubte er auf die Ursache der Veränderung der Abweichung schliessen zu können, weil die Erde/zuerst in Osten erwärmt werde.

Prevost scheint diesem noch am ersten beizustimmen, doch glaubt er Canton's Meinung aus dem Grunde verwerfen zu müssen, weil in tiefen Bergwerken keine Veränderung in der Erwärmung durch die Strahlen der Sonne zu bemerken sey. Er sucht daher vielmehr den Grund dieser Veränderungen in der Atmosphäre und auf der Erdoberfläche. **)

Gegen Canton's Hypothese wendet Coulomb ein, die magnetische Kraft der Erde müsse täglich abnehmen und schnell verschwinden, wenn

*) *Philosoph. Transactions*, 1759, p. 401. H.

**) *De l'origine des forces magnétiques*. Genève 1788.

Annal. d. Physik. B. 19, St. 3. J. 1806. St. 3.

die Sonnenwärme sie verminderte, *) weßwegen er sie von der Lage der Erde und Sonne gegen einander ableiten zu müssen glaubt. Nach seiner Meinung ist die Sonnenatmosphäre selbst eine magnetische Flüssigkeit, und wirkt auf die magnetische

- *) Coulomb würde gefunden haben, daß diese Einwendung gegen Canton gar keine Kraft hat, wenn er dessen Versuche, wie wir es gethan haben, wiederholt hätte. Wir fanden hierbei, daß die magnetische anziehende und abstoßende Kraft um so mehr abnimmt, je wärmer der Magnet wird, und daß sie, wenn er erkaltet, wieder zunimmt. Wir setzten den Nordpol eines künstlichen Magnets in einem Abstände von 2 Fuß vom magnetischen Meridian einer frei aufgehängten Nadel, dem Nordpole derselben gegen über an der Ostseite, damit sie etwas vom Magnete abgestoßen würde, und beobachteten ihre Abweichung bei der Temperatur der sie umgebenden Luft, ($+ 20^{\circ}$ Celsius.) Darauf gossen wir heißes Wasser auf den Magnet, und bemerkten, daß bei $+ 80^{\circ}$ Temperatur des Magnets die Declination der Nadel um einen Winkel von $2' 46''$ geringer war. Als wir umgekehrt den Magnet in das Wasser durch Schnee bis 0° erkalteten, wuchs die Declination wieder um einen Winkel von $3' 42''$, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers einen Winkel von $2'',8$ beträgt. Wir stellten nun denselben Magnet in einer Entfernung von 1,5 Fuß vom Meridian der Nadel, mit seinem Südpole dem Nordpole der Nadel, an der westlichen Seite gegen über, damit die Abweichung durch die Anziehung vermehrt würde, erkälteten ihn dann bis 0° durch Schnee, und erhitzen ihn wieder durch heißes Wasser bis $+ 80^{\circ}$ C.,

Flüssigkeit der Erde durch Vertheilung, indem sie alle auf der Erdoberfläche zerstreute magnetische Flüssigkeit nach der von der Sonne abgewandten Seite zurück stößt, und die Magnetnadel strebe nun nach den Orten zu, wo diese irdische magnetische Flüssigkeit in Menge angehäuft sey. *)

und fanden, daß bei dieser Erwärmung die Abweichung sich um $5' 46'',5$ verminderte, welches für jeden Grad des Celsius'schen Thermometers $4'',3$ giebt. Es war also durch Erwärmung nicht bloß die abstoßende, sondern auch die anziehende Kraft des Magnets verringert worden. Endlich wurde derselbe Magnet der Nadel bis auf 0,9 Fuß genähert, und die Declination erst bei einer Temperatur des Magnets von $+ 70^{\circ} \text{C.}$, hernach bei 0° beobachtet. Die magnetische Kraft war jetzt so gewachsen, daß die Declination durch diese Erwärmung um einen Winkel von $12', 0'',9$, oder für jeden Celsius'schen Thermometergrad um $10'',3$ zugenommen hatte. Daraus schlossen wir, daß die Intensität der Anziehungs- und Abstoßungskraft des Magnets durch die Wärme vermindert, durch die Kälte vermehrt wird, wenn sie auch nach horizontaler und mit dem magnetischen Meridian normaler Richtung wirkt. Die Nadel war bei diesen Versuchen in einer gläsernen Kapfel eingeschlossen, und wir glauben daher, daß ihre Temperatur unverändert geblieben sey. Die Versuche wurden in wenig Minuten gemacht, damit wir sicher waren, daß die beobachteten Veränderungen einzig dem Magnete beizumessen seyen. Hüllstr.

*) *Mémoires de Mathém. et Phys. prés. à l'Acad. roy.*, Paris 1780, Tom. IX, p. 262. Hüllstr.

Anderer Schwierigkeiten nicht zu gedenken, glauben wir Canton's, vielleicht auch Prevost's und Coulomb's Hypothese durch folgende Schlüsse und Erfahrungen umstossen zu können.

Es stelle der Kreis $HOSW$, (Fig. 1, Taf. V,) den scheinbaren Horizont des Beobachters, der in C steht, vor; NS den wahren, AB den magnetischen Meridian des Ortes, und der Winkel NCA die Abweichung der Magnetnadel. Ist ferner WCO senkrecht auf NS gezogen, so giebt O Osten, W Westen. Ebenfalls ziehe man durch C , DCE senkrecht auf den magnetischen Meridian AB . Wenn nun die Sonne Morgens in der Verticalebene ist, welche durch C und E geht, so dafs der östliche von NS liegende Theil der Erde erwärmt wird, so mufs, nach Canton's Hypothese, der Theil AWB grössere magnetische Kraft haben, als AEB ; und, nach Coulomb, das magnetische Fluidum der Erde von AEB nach AWB getrieben werden, wodurch die Nadel stärker nach AWB , als nach AEB bewegt wird. Folglich mufs also der Mittelpunkt der Anziehung in der Verticalebene CD seyn, so dafs eine in C schwebende Magnetnadel in der Richtung CD angezogen wird. CD drucke diese Anziehungskraft aus, welche einzig die Nadel vom Meridian AB gegen Westen abweichen macht. Eben so wird gefunden, dafs, wenn die Sonne in O oder in der Ebene CO ist, der Mittelpunkt der Anziehung in CW , und die anziehende Kraft $= CW$ seyn müsse. Da aber die Richtung dieser Kraft nicht senkrecht auf dem magnetischen

Meridian AB ist, so muß sie in die beiden Kräfte WF , parallel mit AB , und CF , derselben normal, zerlegt werden, und dann wird gefunden, daß CF die Kraft sey, welche die Nadel gegen Westen abweichen macht. Ist die Sonne in G , so ist CK diese Kraft, welche die Abweichung vermehrt. Ist die Sonne in B , so ist die Kraft, welche die Declination vermehren sollte, $= 0$. Kommt sie weiter, nach S , so ist die auf die Nadel wirkende Kraft CL gegen Osten gerichtet. Eben so, wenn die Sonne in M ist, die Kraft CR ; u. s. w. Hieraus erhellet deutlich, daß, nach der Meinung Canton's und Coulomb's, die westliche Abweichung am größten seyn müsse, wenn die Sonne in E steht, das ist, ungefähr um 5 Uhr Morgens, wenn die nördliche Declination 15° beträgt; am geringsten aber, wenn die Sonne in D steht, das ist, um 5 Uhr Nachmittags. Dies streitet aber gegen die Erfahrung, der zu Folge die westliche Abweichung gerade Nachmittags um 1, 2 oder 3 Uhr am stärksten, Nachts aber am schwächsten ist. Dieses Widerspruchs wegen müssen wir die Hypothesen verwerfen.

Unter diejenigen, welche die Veränderungen der Abweichung aus dem Magnete der Erde ableiten, sind auch Macdonald, Aepinus und Hauy zu zählen. Sie nehmen mit Halley *) an, daß im Innern der Erde ein Magnet verborgen liege,

*) *Philos. Transact.*, Vol. XVII, n. 195.

dessen veränderte Kraft die Richtung der Magnetnadel bestimme. Macdonald *) setzt voraus, daß ein Pol nach dem andern erwärmt und dadurch an Kraft vermindert werde; ihn trifft daher das vorige Argument. Aepinus und Haüy nehmen an, das magnetische Fluidum sey im Magnete der Erde ungleichförmig verbreitet, und daher rührten die Veränderungen der Abweichung. Wie sie indess zu dieser Annahme berechtigt sind, sehn wir nicht ab, und finden es auch nicht weiter erörtert. **)

Gegen die Hypothesen, welche einen in der Erde befindlichen Magnet annehmen, macht van Swinden ***) die sehr gegründete Einwendung, daß diese Erscheinung nicht kosmisch sey, nicht von einer allgemeinen Ursache, die zu allen Zeiten und an allen Orten gleich wirke, abhängt. Denn aus den beigebrachten Beobachtungen erhellet, daß diese Veränderungen keinem Verhältnisse der Breite oder der Länge der Orte folgen, bald an einem Orte zu einer Zeit groß, in dessen Nachbarschaft klein, und im Sommer fast allenthalben größer als im Winter sind, und daß sie in verschiedenen Nadeln von

*) *Annalen der Physik*, B. 2, St. 1, S. 118. H.

**) *Darstellung der Theorie der Electricität und des Magnetismus nach den Grundsätzen des Hrn. Aepinus, von Haüy, übersetzt von Karl Murhard. Altenburg 1801, p. 264.* H.

***) *Mém. présentés à l'Académie, Paris 1780, pag. 335.* H.

einem Beobachter verschieden, und in keiner Uebereinstimmung mit der Inclination gefunden worden sind. Wir können noch hinzu fügen, daß bei uns die westliche Abweichung zuweilen Mittags am größten, Nachts am kleinsten, und zuweilen Mittags am geringsten und Nachts am größten gefunden ist. Diesem allen zu Folge stimmen wir mit van Swinden darin überein, daß diese Erscheinungen nicht aus dem Magnetismus der Erde zu erklären sind.

Braun *) behauptet, die Schwingungen der Magnetnadel hingen von der Electricität der Luft ab; Cotte und Wilke stimmen damit überein, und de la Cépède **) sagt selbst: Versuche hätten gezeigt, daß die electriche Materie in der umgebenden Luft die Ursache der Veränderungen seyn, und daß diese ganz aufhören, wenn die Nadel mit Nichtleitern umgeben werde. Er führt indess nicht an, was das für Versuche gewesen sind, auch kennen wir sie nicht, wissen aber, daß eine mit Wachs überzogene Nadel die täglichen Veränderungen zeigt. Was aber auch für Gründe diese Hypothese für sich haben mag, so streitet doch dagegen der, daß die Veränderungen der Abweichung nicht immer groß sind, wenn die Intensität der Luftelectricität vorzüglich ist, so daß es oft scheint, als werde jene geringer, wenn diese wächst, u. s. w.

*) *Nov. Comm. Acad. Scient. Petrop.* H.

**) *Lichtenberg's Mag.*, B. I, St. 1, S. 147. H.

Da, so viel Herr Hållström weiß, noch niemand Versuche über den Einfluß der Electricität des die Nadel umgebenden Mittels, auf ihre Abweichung, oder eines Magnets auf seinen Magnetismus angestellt hat, so unternahm er folgende Versuche, die ich hier mit seinen Worten heretze: „Wir tauchten eine horizontale, frei an einem Faden von Menschenhaaren aufgehängte Nadel in ein gläsernes Gefäß voll Wasser, und richteten alles so ein, daß die Veränderungen der Abweichung durch das Mikroskop bis auf wenigstens 15'' bemerkt werden konnten. Durch einen messingenen Draht führten wir dem Wasser aus einer Electrirmaschine Electricität zu, und beobachteten dabei die Nadel, konnten aber nicht die mindeste Aenderung in der Richtung derselben entdecken. Wir vermochten dieses eben so wenig, wenn wir die Nadel selbst electrifirten, und es war keine Aenderung sichtbar, die Electricität mochte schwach, oder so stark seyn, daß wir Funken aus dem Wasser ziehen konnten, vermieden wir nur, daß die der Nadel mitgetheilte Electricität nicht durch Anziehen oder Abstoßen auf andere Körper wirken, und dadurch die Nadel in ihrer Richtung stören konnte.

Wir legten nun einen künstlichen Magnet, dessen Südpol vom Nordpole der Magnetnadel 9 schwedische Zoll abstand, auf eine Glastafel, und nachdem die Nadel zur Ruhe gekommen war, theilten wir ihm Electricität mit, während dessen wir die Nadel beobachteten. Es war aber keine Verände-

rung in ihrer Richtung zu beobachten. Dasselbe war der Fall, als wir den Nordpol des Magnets dem Nordende der Nadel gegen über stellten.

Der Erfolg dieser Versuche, der sich immer gleich war, die Electricität mochte positiv oder negativ seyn, von einer Electrirmaschine, oder aus einer Leidner Flasche herrühren, zeigt, daß van Swinden Recht hat, wenn er läugnet, daß die electriche Kraft die Declination der Nadel vermehre, und daß wir mit ihm den Grund der Veränderungen der Abweichung der Nadel in der Nadel selbst und nicht aufer ihr suchen müssen. Er hatte gezeigt, daß in gewissen Fällen die Abweichung der Magnetnadel vermehrt oder vermindert werden müsse, wenn die Intensität der magnetischen Kraft des einen oder des andern Poles wachse oder abnehme, und oft wiederholte Versuche hatten ihn belehrt, daß diese Veränderung so abwechselnd sey, daß sie selbst in kleinen Zeitmomenten nicht beständig bleibe. Er vermuthet daher, sie sey periodisch, wie die Declination der Magnetnadel. Die Ursachen davon konnte er nicht ergründen.

Aus allem diesem scheint zu erhellen, daß die Ursache der täglichen Veränderung der Abweichung der Magnetnadel noch nicht erklärt sey.

III.

Chemische und physiologische Untersuchungen über die Respiration,

von

HUMPHRY DAVY,

Prof. der Chemie an der Roy. Instit. in London.

Diese Untersuchungen stehn in den *Researches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide and its respiration, by Davy, Lond. 1800.*; einem der vorzüglichsten unter den neuern chemischen Werken, welches in mehrerer Hinsicht klassisch ist. Und zwar findet man sie hier unter der Ueberschrift: *Research III, relating to the respiration of nitrous oxide and other gases.* p. 331 — 450. Das Folgende ist ein zwar kurzer, doch vollständiger Auszug, besonders in so weit es auf die chemischen Veränderungen ankommt, welche durch die Respiration in den respirirten Gasarten selbst bewirkt werden, und auf das, was sich daraus für die Theorie der Respiration folgern läßt. Ich habe nicht bloß alles sehr zusammen gedrängt, sondern es auch in eine lichtvollere Ordnung gestellt, und mehrern Berechnungen nachgeholfen, die einer Verbesserung bedurften. d. H.

Der Ausdruck: *respirabel*, bemerkt Davy, wird in einem weitem und in einem engern Sinne genommen. Einige nennen nur die Luftarten *respirabel*, welche eine geraume Zeit lang geathmet werden können; andere jedes Gas, das sich nach Will-

küß in die Lunge hinein ziehen läßt, abgesehen davon, ob es das Leben zu unterhalten vermag oder nicht. In den folgenden Untersuchungen wird dieses Wort in dem engeren Sinne genommen.

„Sonach sind *nicht-athembare*, (*irrespirable*,) *Gasarten* nur solche, die, so bald sie mit den äußern Organen der Respiration in Berührung kommen, sie so heftig reizen, daß die Epiglottis auf das festeste auf die Glottis aufgedrückt wird, so daß auch nicht die geringste Menge des Gas in die Luftröhre hinein zu dringen vermag, trotz der willkürlichen Anstrengungen. Diese Eigenschaft haben das *kohlensaure Gas*, (s. die interessanten Versuche Rozier's im *Journal de Phys.*, 1786, I, 419,) und überhaupt alle *saure Gasarten*.“

„Von den respirablen Gasarten, d. h., denen, die sich durch willkürliche Anstrengung in die Lungen hinein ziehen lassen, hat nur *eine einzige* das Vermögen, das Leben dauernd zu unterhalten, nämlich die *atmosphärische Luft*. Alle andere bringen den Tod, wenn man sie fortdauernd athmet. Jedoch geschieht das auf eine verschiedene Weise.“

„Einige, wie *Salpetergas* und *Wasserstoffgas*, haben keinen positiven Einfluß auf das venöse Blut, und Thiere sterben in ihnen nur aus Mangel an atmosphärischer Luft, und also auf eine ähnliche Art, als beim Ertrinken im Wasser, oder in nicht-respirablen Gasarten.“

„Andere, wie die verschiedenen Varietäten von *Kohlen - Wasserstoffgas*, (nach Beddoes und

Watt's Versuchen zu urtheilen,) zerstören das Leben durch positive Veränderungen des Bluts, die wahrscheinlich es unmittelbar unfähig machen, die Nerven- und Muskelfasern mit dem Princip der Sensibilität und Irritabilität zu versorgen.“

„*Sauerstoffgas*, das sich viel längere Zeit als jedes andere Gas, die atmosphärische Luft ausgenommen, athmen läßt, zerstört zuletzt das Leben, indem es Veränderungen im Blute hervor bringt, die anfangs mit neuer Lebenskraft erfüllen. Das zeigen die Versuche Lavoisier's, Beddoes, und die, welche man weiterhin finden wird.“

Wie *oxydirtes Stickgas*, wenn es geathmet wird, auf Thiere wirkt, das machte einen Haupttheil der Untersuchungen aus, welche sich Davy vorgefetzt hatte. Die Versuche, welche er, um dieses auszumitteln, mit jungen Katzen, Hunden, Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen und Vögeln in oxydirtem Stickgas, Wasserstoffgas, und Mischungen aus beiden mit vieler Sorgfalt angestellt hat, beschreibt er im ersten Abschnitte der dritten Research. Hier die Resultate, welche er aus ihnen zieht. „*Warmblütige Thiere* sterben in oxydirtem Stickgas außerordentlich viel schneller, als in gleichen Mengen atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas, doch nicht ganz so schnell als in Gas, welches auf das venöse Blut nicht wirkt, oder als in irrespirablen Gasarten. Größere Thiere leben darin länger als kleine, alte länger als junge von derselben Art. Werden sie vor gänzlicher Erschöpfung in die atmosphäri-

sche Luft gebracht, so erhohlen sie sich wieder. Das oxydirte Stickgas wirkt beim Athmen auf eine eigenthümliche Art auf die Organe der Thiere. In Thieren, die darin gestorben sind, ist das arterielle Blut purpurroth; die Lungen sind mit Purpurflecken bedeckt; die hohlen, so wie die compacten Muskeln scheinen sehr inirritabel zu seyn, und das Gehirn hat eine dunkle Farbe. Die Lebensthätigkeit ihrer Organe wird während des Athmens des Gas außerordentlich erhöht, und das, wie es also scheint, in einem solchen Grade, daß endlich ihre ganze Irritabilität und Sensibilität erschöpft werden. Mischungen aus oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas tödten Thiere fast in derselben Zeit, als reines oxydirtes Stickgas; dagegen können sie in oxydirtem Stickgas, das mit sehr wenig Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt ist, eine geraume Zeit lang leben.“ — Amphibien, Fische und Insekten sterben in oxydirtem Stickgas schneller als in Wasserstoffgas oder in reinem Wasser, wahrscheinlich, weil das Gas positive Veränderungen in ihrem Blute hervor bringt.

Athmungsapparat und Analyse der Gasarten.

Zu den folgenden Versuchen bediente sich Davy zweier sehr einfacher Gasometer, (*Mercurial Air-holder*), von Clayfield, welche nach Art der Cylindergebläse, (*Watt's hydraulic bellows*), eingerichtet sind; und wovon der größere 200 Ku-

bikzollatmosphärischer Luft faßt. In Fig. 1, Taf. VI, sieht man sie im Durchschnitt, und in Fig. 2 im Aufriß. Die Haupttheile sind die drei concentrischen Glas cylinder *A*, *B*, *E*. Der äußere *A*, der oben offen, und der innerste *B*, der oben zu ist, sind auf dem massiven Fußgestelle aufgekittet, und im Zwischenraume zwischen beiden befindet sich Queckfilber. Der mittelfte bewegliche Cylinder *E* ist der eigentliche Gasbehälter, und nach Kubikzollen abgetheilt. Er ist unten offen, und hängt an einer Schnur von der Rolle *G* herab, deren Umfang gerade so groß als seine Höhe ist, so daß eine einzige Umdrehung der Rolle ausreicht, ihn um seine ganze Höhe zwischen den beiden andern Cylindern herauf zu ziehen oder herab zu lassen. Im ersten Falle reicht er dann gerade bis an die Oberfläche des Queckfilbers herab, welches das Gas in ihm sperrt; im zweiten Falle fallen das Queckfilber und der innere Cylinder seine ganze Höhlung, so daß kein Gas in ihm bleibt. Die messingene Achse *F*, an welcher die Rolle sitzt, läuft in zwei Pfannen *a*, *a*, und hat an ihrem andern Ende eine zweite Rolle *H*, mit einer spiralförmigen Rinne für die Schnur, an der das kleine Gewicht *K* hängt, welches dem Gasbehälter und dem Gewichte *I*, (womit er beladen wird, um im Queckfilber bis zum Boden herab zu sinken,) zum Gegengewichte dient. Die spiralförmige Rinne muß so gebildet werden, daß das Gewicht *K* in jeder Lage dem Gasbehälter das Gleichgewicht hält, so wenig oder so tief er auch ins

Queckfilber eingetaucht sey. Die Friction wird hierdurch ganz unbedeutend gemacht, das Gas durchgehends unter dem Drucke der Atmosphäre erhalten, und wenn das Rad *H* eingetheilt wird, so läßt sich aus dem Stande der Schnur das Gasvolumen im Recipienten erkennen. Die Deckplatte des innersten Cylinders ist etwas ausgehöhlt, um eine Flüssigkeit aufnehmen zu können, auf die das Gas einwirken soll. — Der Gasbehälter läßt sich auf zwei Wegen mit Gas füllen: erstens durch die Tubulirung *f*, welche oben am Rande desselben angebracht, und worin ein Glasstöpsel eingerieben ist; zweitens durch die unten trichterförmig sich erweiternde Röhre *D*, welche durch den innern Cylinder und das Fußgestell geht. Ersteres ist vorzuziehen, wenn das Gas aus einer Retorte entwickelt wird, und unmittelbar in den Behälter steigen soll; man kittet dann den gehörig gekrümmten Hals derselben in den Tubulus ein, und nimmt das Gewicht *I* fort, damit im Falle plötzlicher Entbindung die Gefäße nicht zersprengt werden. (Dann lassen sich selbst Gasarten durch Electricität im Behälter entzünden.) Durch *D* kann man das Gas, wenn man eine Röhre wie *h* zu Hülfe nimmt, durch Wasser oder Queckfilber in den Behälter oder aus demselben steigen lassen. Ein Gefäß mit Queckfilber *L* sperrt das untere Ende der Röhre *D*; der Stand des Queckfilbers in ihr kann dienen, die Correction wegen des Barometerstandes wahrzunehmen, sollte diese nöthig seyn. Der in *i* angebrachte Hahn dient im Falle

einer plötzlichen Gasabsorption, atmosphärische Luft hinein zu lassen; auch läßt sich da bequem ein Apparat anbringen, um Wasser mit Gasarten zu schwängern, wie ihn hier in Figur 4 *k*, *l*, *m* vorstellen.

Zu seinen Athmungsversuchen verfaß Davy den Tubulus *f* mit einem Hahnstücke *n* von sehr weiter Oeffnung, und einer gehörig gekrümmten Röhre, die sich in ein weites länglich-rundes Mundstück endigte. An dieses drückte er während des Athmens die Lippen dicht an, und hielt sich die Nasenlöcher fest zu. Nach wenigen Versuchen athmete er in dieser Maschine atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas zwei bis dritthalb Minuten lang, ohne alle andere Unbequemlichkeit, als die, welche von der gekrümmten Stellung herrührte. Die Fertigkeit, vor dem ersten Einathmen und beim letzten Ausathmen jedes Versuchs die Lungen und die Mundröhre gleichförmig, und so, daß derselbe Gasrückstand darin blieb, auszuleeren, erwarb er sich aber erst nach längerer Uebung; dann aber auch in dem Grade, daß, wenn er beide Mahl sich in dieselbe Stellung versetzte, er bis auf 1 oder höchstens $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll, immer dieselbe Gasmenge aushauchte. Wurde die Leitungsröhre *D* des Gasbehälters durch eine gekrümmte Röhre mit einer kleinen pneumatischen Quecksilberwanne in Verbindung gesetzt, so brauchte man nach jedem Einathmen oder Ausathmen nur einen kleinen Druck gegen den Gasbehälter auszuüben, um jedes Mahl

etwas

etwas Gas in Röhren voll Queckfilber, die auf der Wanne standen, zu treiben; und so ließ sich Gas zur Analyse während aller Perioden des Athmungsprozesses erhalten.

Da die atmosphärische Luft kohlenfaures Gas, Sauerstoffgas und Stickgas enthält, und beim Athmen bloß das Verhältniß dieser Gasarten geändert wird, so brauchte Davy die atmosphärische Luft des Gasbehälters vor und nach dem Athmen, nur auf kohlenfaures Gas und auf Sauerstoffgas zu untersuchen. Ersteres geschah über Queckfilber vermittelt einer Lauge von kauftischem Kali, womit er 40 Maafs Luft schüttelte, und dann zwei bis drei Stunden lang in Berührung stehen ließ. Letzteres, indem er 20 Maafs dieser von kohlenfaurem Gas gereinigten Luft in eine 0,5 Zoll weite Röhre, und dazu 30 Maafs Salpetergas steigen, und beide, doch ohne zu schütteln, 1 bis 1½ Stunden lang in Berührung stehen ließ. Wirken beide Gasarten auf einander unter diesen Umständen, so vereinigen sich, nach Davy, genau 2 Theile Salpetergas mit 1 Theile Sauerstoffgas, so daß der Gehalt der untersuchten Luft an Sauerstoffgas genau $\frac{1}{3}$, (wenn dagegen geschüttelt wird, nur $\frac{10}{34}$ oder $\frac{10}{37}$.) der Aborption beträgt.

Folgendes sind die interessanten *Resultate*, zu welchen Davy durch die zahlreichen und sorgfamen *Versuche*, welche er über das Athmen auf die hier beschriebene Art angestellt hat, gelangt ist.

*Veränderungen, welche atmosphärische
Luft, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas
beim Athmen erleiden. Capacität der
Lungen und Gasrückstand in
ihnen.*

Wenn Davy die Lunge zuvor durch gewalt-
sames Aushauchen möglichst frei von Luft gemacht
hatte, so konnte er auf einen Athemzug, bei ei-
ner Temperatur von 61° F., 141 Kubikzoll atmo-
sphärischer Luft einathmen. Diese betragen beim
Ausathmen nur noch 139 Kubikzoll. An Stickgas,
Sauerstoffgas, kohlenfaurem Gas kamen dabei in die
Lunge 103, 37, 1; und aus der Lunge hieraus 101,
32, 6 Kubikzoll. Auf das Aus- und Einathmen
war $\frac{1}{4}$ Minute hingegangen. Davy wiederholte
diesen Versuch 7 bis 8 Mal, und immer ver-
schwanden bei einem solchen *gewaltsamen einmahl-
igen Athmen* 1 bis 3 Kubikzoll Stickgas und 5 bis
6 Kubikzoll Sauerstoffgas, und entstanden 5 bis 5,5
Kubikzoll kohlenfaures Gas.

Beim *natürlichen Athmen* athmete Davy im
Mittel aus 20 Versuchen bei jedem Athemzuge 13
Kubikzoll atmosphärischer Luft ein, und etwas we-
niges weniger, (ungefähr 12,7 Kubikzoll,) wieder
aus. Jene Luft enthielt von den drei genannten Gas-
arten 9,5, $\frac{3}{4}$, 0,1; diese 9,3, 2,2, 1,2 Kubikzoll.
Da nun Davy, wie ein anderer Beobachter fand,
beim ganz gewöhnlichen Athmen in der Minute
26 bis 27 Mal Athem hohlte, so folgt aus diesen
Versuchen, daß er beim Athmen in jeder Minute

5,2 Kubikzoll Stickgas und 31,6 Kubikzoll Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft entzog, und 26,6 Kubikzoll kohlenfaures Gas erzeugte.

Nun zog Davy durch die Nase den Athem ein, und hauchte ihn durch den Mund in den gasleeren Luftbehälter. So athmete er in einer halben Minute 14 oder 15 Mal, und erhielt im Behälter 171 Kubikzoll Luft, (128 St., 29 S., 14 K.) Im Ganzen war also zwar die Respiration auf diese Art kleiner als nach der vorigen Art, das Verhältniß der drei ausgehauchten Gasarten aber sehr nahe dasselbe.

Nun athmete er fast 1 Minute lang 161 Kubikzoll atmosphärischer Luft, (117 St., 42,4 S., 16 K.) ein und aus, bei einer Temperatur von 63° F., und zwar in 19 tiefen Athemzügen. Die Luft verminderte sich dabei auf 152 Kubikzoll, (111,6 St., 23 S., 17,4 K.) Es waren folglich 5,4 K. Z. Stickgas und 9,4 Sauerstoffgas verschwunden, und dafür 15,8 kohlenfaures Gas entstanden. Diesen mit aller Sorgfalt angestellten Versuch, der bei dreimaliger Wiederholung immer nahe dieselben Resultate gab, sieht Davy mit Recht als einen vollständigen Beweis an, daß das venöse Blut beim Athmen Stickgas verschluckt.

Dieser und die vorigen Versuche bedürfen jedoch, bevor man sich auf die Resultate derselben verlassen kann, einer Correction wegen der Beschaffenheit des in den Lungen rückständigen Gas, vor und nach dem Athmen. Auch diese hat Davy

mit ziemlicher Genauigkeit bestimmt. Er schloß nämlich aus Athmungsversuchen, die er zuvor, in anderer Absicht, mit *Wasserstoffgas* angestellt hatte, *) daß beim Athmen nichts von dieser Gasart absorbiert, und sie auf keine Art verändert werde. Er stellte daher nun mehrmahls Athmungsversuche mit reinem Wasserstoffgas an, **) das er aus Wasser durch Eisenfeil und Schwefel- und Salzsäure entbunden hatte, um durch sie über die *Capacität seiner Lungen* und übrigen innern Respirationsorgane und über die *Beschaffenheit des Gasrückstandes* nach Athmung von atmosphärischer Luft, mit einiger Zuverlässigkeit belehrt zu werden.

Hier einige dieser Versuche. Er hauchte die atmosphärische Luft so viel als möglich aus, und hohlte nun in einem Volumen *Wasserstoffgas*, das, bei 59° F. Wärme, 102 Kubikzoll betrug, schnell hinter einander sieben Mal Athem, worauf nicht ganz $\frac{1}{2}$ Minute hinging, und hauchte zuletzt alles so viel als möglich aus. Dies letztere war indess sehr

*) Nämlich um zu finden, ob das kohlenfaure Gas, welches wir ausathmen, ein *Produkt* des im venösen Blute nur locker gebundenen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe der Luft sey, oder von diesem Blute *bloß abgesetzt* werde, als eine Art von Excrement; eine Frage, die er indess nicht zu entscheiden vermochte.

**) Von der Reinheit überzeugete er sich durch Salpetergas, und dadurch, daß 4 Theile, mit 12 Theilen atmosphärischer Luft detonirt, sie bis auf einen Rückstand von 10 Theilen verminderten.

Schwierig, da das Athmen des Gas ein unangenehmes Gefühl in der Brust, einen Verlust der Muskelkraft auf einen Augenblick, und zuweilen einen vorüber gehenden Schwindel erregte, welcher Ursache war, daß mehrere Versuche misslangen, weil er das Mundstück eher entfernte, als sein Gehülfe den Hahn des Gasbehälters hatte zudrehen können. Nachdem das Gas die Temperatur der Luft wieder angenommen hatte, betrug es nahe 103 Kubikzoll, und als es erst auf kohlenfaures Gas, dann auf Sauerstoffgas, und zuletzt im Voltaischen Eudiometer auf Wasserstoffgas untersucht wurde, fand sich, daß es bestand aus: 4 Kubikzoll kohlenfauren Gas, 3,7 Sauerstoffgas, 17,3 Stickgas und 78 Wasserstoffgas. Es waren folglich 24 Kubikzoll Wasserstoffgas in den Lungen und in der Luftröhre und Mundhöhle zurück geblieben; und da das Gas hier dieselbe Mischung als das ausgeathmete haben mußte, so läßt sich mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß in den Lungen über dies noch $\frac{3}{4} \cdot 24 = 7,8$ Kubikzoll an kohlenfaurem Gas, Sauerstoffgas und Stickgas, (nach obigem Verhältnisse,) zurück geblieben seyen. Folglich enthielten, nach möglichst vollständigem Aushauchen, die Lungen, die Luftröhre und die Mundhöhle noch 31,8 Kubikzoll Gas von 59° F. Dieses Gas mußte aber im Körper die Blutwärme, (von 98° F.,) haben, und folglich, Prieur's Versuchen gemäß, ein Volumen von etwa 37,5, [Gay-Lussac's Versuchen gemäß nur von 34,4,] Kubikzoll einnehmen. Weil wahr-

scheinlich ein wenig Sauerstoffgas verschluckt worden sey, rechnet Davy, daß dieser Rückstand bestanden habe aus 21,9 Stickgas, 4,9 kohlenfauren Gas, 5 Sauerstoffgas = 31,8 Kubikzoll Gas.

Aus einem Mittel aus mehreren Versuchen dieser Art schließt Davy, 1. daß zwei Aus- und Einathmungen von einer gegebenen Menge Wasserstoffgas hinreichen, die Capacität der Lungen nach möglichst vollständigem Ausathmen, und die Natur des Gasrückstandes in den Lungen, u. s. f., zu finden. — 2. Daß dieser *Gasrückstand* für ihn 32 Kubikzoll von 55° F. betrage, und nach Athmung von atmosphärischer Luft aus 23 Kubikzoll Stickgas, 4,1 kohlenf. Gas und 4,9 Sauerstoffgas bestehe. — Und daß 3. hiernach die *Capacität seiner Lunge* nach möglichst vollständigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll zu schätzen sey. Hierin misleiteten ihn aber Prieur's Versuche über die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme. Gay-Lussac's Versuchen entsprechend ist diese Capacität nur auf $(1 + \frac{98-55}{180} \cdot 0,38) \cdot 32 = 1,098 \cdot 32 = 35,1$ Kubikzoll zu schätzen.

Nach mannigfaltig abgeänderten Versuchen trieb Davy aus seiner Lunge aus, an Luft von 58 bis 62° F.: nach einem recht vollen Athemzuge 189 bis 191, nach einem natürlichen Athemzuge 78 bis 79, nach dem natürlichen Ausathmen noch 67 bis 68 Kubikzoll. Daraus berechnet er die *Ca-*

capacitäten seiner Lunge bei diesen verschiedenen Arten zu athmen auf 254, 135, 118, und nach möglichst vollständigem Ausathmen auf 41 Kubikzoll. Aber alle diese Zahlen sind aus dem so eben angegebenen Grunde, (3,) bedeutend zu hoch, und sind, Gay-Lussac's Bestimmungen entsprechend, folgender Maßen zu verbessern; *Capacität seiner Lunge, Luftröhre und Mundhöhle* bei einem recht vollen Athemzuge 240, bei einem gewöhnlichen Athemzuge 118, nach einer gewöhnlichen Ausathmung 108, nach einer gewaltsamen möglichst vollständigen Ausathmung 35,1 engl. Kubikzoll. — Zwar müssen, bemerkt Dayy zuletzt, diese Zahlen bei verschiedenen Menschen, nach der Größe und Gestalt der Brusthöhle, der Luftröhre und der Mundhöhle, verschieden seyn; doch sey es wahrscheinlich, daß sie für alle in einerlei Verhältniß unter einander stehn. Und ist das der Fall, so würde ein einziger Versuch ausreichen, um sie alle für ein bestimmtes Individuum zu finden. Da seine Brust enge sey, nur 20 Zoll im Umfange messe, und sein Hals lang und schmal sey, so stünden jene Zahlen wahrscheinlich unter dem mittlern Werthe. Dr. Goodwyn folgert aus einigen Versuchen in seinem trefflichen Werke: *on the connexion of life with respiration*, daß die mittlere Capacität der Lungen nach gewöhnlichem Ausathmen 109 Kubikzoll sey; und dieses stimmt, wie man sehr bald sehe, schon mit dem Resultate seiner Versuche überein; [nach meiner Berechnung derselben auf das beste.]

Diesem gemäß läßt sich nun auch das oben angegebene Resultat aus Davy's Athmungsversuchen von atmosphärischer Luft verbessern. Es hatten sich 161 Kubikzoll atmosphärischer Luft von 63° F. Wärme, nach 19 tiefen Athemzügen in 152 Kubikzoll von derselben Temperatur verwandelt. Nun aber betrug vor und nach dem Versuche der Gasrückstand in den Lungen 32 Kubikzoll von 55° F. = 32,5 Kubikzoll von 63° F. Wärme, und wir dürfen annehmen, daß er vor dem Versuche die unter 2 angegebene Beschaffenheit, und nach dem Athmen einerlei Mischung mit dem Gasrückstande in dem Luftbehälter gehabt habe. So enthielt dann:

	Stick- gas.	Sauer- stoffgas.	kohlenf. Gas.	
<i>Vor dem Athmen</i>				
die Luft d. Behälters	117	42,4	1,6	= 161 K. Z.
die in den Lungen	23,4	5	4,1	= 32,5
<i>Nach dem Athmen</i>				
die Luft d. Behälters	111,6	23	17,4	= 152
davon $\frac{32,5}{152}$ giebt die				
in den Lungen	23,9	4,9	3,7	= 32,5
<i>Also enthielt mehr</i>				
<i>nach als vor d. Athmen</i>				
die Luft d. Behälters	— 5,4	— 19,4	15,8	= — 9
die Luft in d. Lungen	0,5	— 0,1	— 0,4	= — 0
beide zusammen	— 4,9	— 19,5	15,4	= — 9

Ich lege diese Berechnung dem Leser hier umständlich vor Augen, weil Davy das Resultat dieser corrigirten Versuche anders angiebt, nämlich, daß 3,1 Kubikzoll Stickgas und 23,9 Sauerstoffgas ver-

schwunden, und dafür 12 Kubikzoll kohlenfaures Gas entstanden seyen; eine Abweichung, die ich mir nur durch irgend eine Irrung auf Davy's Seite zu erklären weifs.

Bei diesem Athmen waren also vom venösen Blute 4,9 Kubikzoll Stickgas verschluckt worden, und über dies $19,5 - 15,4 = 4,1$ Kubikzoll Sauerstoffgas in den Lungen verschwunden, 15,4 Kubikzoll Sauerstoffgas ungerechnet, welche, in kohlenfaures Gas umgestaltet, ausgeathmet wurden. (Vergl. *Annalen*, XVIII, 232.)

Noch erzählt Davy folgenden Versuch. Er setzte eine gesunde Maus in einen Glasrecipienten, der 15 Kubikzoll atmosphärischer, von Kohlensäure freier Luft enthielt, und liefs sie darin, bis sie sich nach 50 Minuten auf die Seite legte und nach 55 Minuten scheinbar todt war, (sie erhobte sich, als er sie heraus nahm und an ein Feuer legte, bald wieder.) Die Maus hatte während dieser Zeit 1 Kubikzoll Luft consumirt, und zwar 0,4 Stickgas und 2,6 Sauerstoffgas, wofür 2 Kubikzoll kohlenfaures Gas entstanden waren. — Eine der vorigen ganz ähnliche gesunde Maus, die er auf gleiche Art in Sauerstoffgas erhielt, welches aus 10,5 Kubikzoll Sauerstoffgas und 3 Kubikzoll Stickgas bestand, fing schon nach $\frac{1}{2}$ Stunde an zu leiden, und schien nach 1 Stunde im Sterben zu liegen. Als sie nach $\frac{1}{4}$ Stunden heraus gehohlt wurde, lebte sie zwar noch, konnte sich aber nicht bewegen und athmete tief. Das Gas hatte um 0,8 Kubikzoll abgenommen, und

zwar 0,4 Stickgas und 2,1 Sauerstoffgas verloren, und dafür 1,7 kohlenfaures Gas wieder erhalten.

Beim Athmen in atmosphärischer Luft scheint also in derselben Zeit viel mehr Sauerstoff abgeschieden, und bedeutend mehr kohlenfaures Gas gebildet zu werden, als beim Athmen in Sauerstoffgas; ein sehr auffallendes Resultat, welches auch zwei Athmungsversuche in Sauerstoffgas zu bestätigen schienen, die Davy mit sich selbst anstellte. Er athmete 102 Kubikzoll Luft, (78 Sauerstoffgas und 24 Stickgas,) von 53° Fahr., $\frac{1}{2}$ Minute lang, in 7 tiefen Athemzügen; sie verminderten sich bis auf 93 Kubikzoll, und dabei waren, wenn man den Gasrückstand in den Lungen vor und nach dem Versuche mit in Anschlag brachte, 1,4 Stickgas und 11,4 Sauerstoffgas verschwunden und dafür 3,8 kohlenfaures Gas entstanden. — Als er bei derselben Temperatur eine Mischung aus 133 Kubikzoll Sauerstoffgas und 29 Kubikzoll Stickgas, 2 Minuten lang, und zwar ungefähr so, wie bei der natürlichen Respiration, athmete, verschwanden 2 Kubikzoll Stickgas und 57 Sauerstoffgas, und bildeten sich 21 Kubikzoll kohlenfaures Gas, während beim Athmen in atmosphärischer Luft, (nach den obigen Versuchen,) in eben der Zeit 63 Kubikzoll Sauerstoffgas verschwunden und 52 Kubikzoll kohlenfaures Gas entstanden seyn würden. — Beide Versuche wurden am Morgen, und bei vollkommener Gesundheit angestellt. Davy nahm sich vor, sie weiter fortzusetzen, und hoffte so hinter den Grund zu

kommen, warum reines Sauerstoffgas unfähig ist, das thierische Leben länger als atmosphärische Luft zu erhalten,

Veränderungen, welche im oxydirten Stickgas durch das Athmen erfolgen.

Die ersten Versuche über das Athmen, welche Davy angestellt hat, und die alle übrige veranlaßten, waren mit oxydirtem Stickgas. Wurde dieses über Wasser gesperrt, oder befand es sich in Schläuchen von gefirniftem Taft,*) so erhielt er keine richtigen Resultate, weshalb er zu dem oben beschriebenen Gasbehälter seine Zuflucht nehmen mußte.

„Wenn ich“, sagt er, „vermittelt dieses Gasbehälters, nach einem möglichst vollständigen Ausathmen, reines oxydirtes Stickgas athmete, so entstand sehr schnell der behagliche Wahnsinn, (*pleasurable delirium*;) da ich mich aber gebückt erhalten mußte, so wurde, bei der vermehrten Wirksamkeit der Arterien, der Andrang des Blutes

*) Davy fand durch diese Versuche, daß, wenn gleich der gefirnifte Taft, so lange er trocken war, bei geringem Drucke luftdicht zu seyn schien, doch während des Athmens die feuchte und warme ausgeathmete Luft hinaus, und dafür durch den feuchten Taft atmosphärische Luft hinein drang, obschon nicht so viel, daß dieses die Athmungsversuche gestört hätte; eine auch für die Aeronautik interessante Erfahrung.

nach dem Kopfe in kürzerer Zeit als einer Minute so stark, daß ich oft der Muskeln am Munde nicht mehr mächtig blieb, weshalb ich auf die Genauigkeit keines einzigen Versuchs, bei welchem das Gas länger als $\frac{3}{4}$ Minuten geathmet wurde, bauen kann. Etwas über $\frac{1}{2}$ Minute lang vermochte ich den Athmungsversuch mit großer Genauigkeit anzustellen, indem das Gas anfangs die Willkühr eher erhöht und dann erst schwächt. Doch selbst in dieser kurzen Zeit erregte es immer sehr lebhaftes Sensationen, mit einem etwas alarmirenden Gefühl von Schwere des Kopfs, (*fullness about the head*;) ein Gefühl, welches ich fast nie habe, wenn ich das Gas in einer natürlichen Stellung athme.“*)

Immer fand sich beim Athmen dieses Gas eine sehr bedeutende Verminderung desselben, und zwar schien sie während der 4 oder 5 ersten Athemzüge am stärksten; doch war das nur Täuschung, weil dann theils so viel oxydirtes Stickgas verschluckt war, daß kein voller Athemzug mehr Statt fand,

*) Davy versuchte unter andern, erst zwei Athemzüge Wasserstoffgas zu thun, und dann, nach einem vollständigen Aushauchen, oxydirtes Stickgas zu athmen. Nach der schwächenden Wirkung des ersten war der Reiz des zweiten so mächtig, daß er das Bewußtseyn verlor, und nach drei Athemzügen rückwärts umfiel und das Mundstück mitnahm, zum großen Schreck seines Gehülfen.

d. H.

theils der Antheil an Stickgas verhältnißmäfsig grösser wurde.

Das Gas vor und nach jedem Versuche wurde in einer graduirten Röhre, erst vermittelst kaustischer Kalilauge auf kohlensaures Gas, und dann vermittelst reinen Wassers auf oxydirtes Stickgas untersucht. Zu dem Ende schüttelte Davy das Gas mit noch ein Mahl so viel Wasser, (dem Volumen nach,) und liess es noch 4 bis 5 Stunden lang über diesem Wasser stehen. Der Rest wurde vermittelst Salpetergas auf Sauerstoffgas untersucht, und das, was übrig blieb, für Stickgas genommen.

Folgender Versuch war der genaueste unter mehreren, die zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden. Davy athmete, bei einer Temperatur von 54° F., ungefähr $\frac{1}{2}$ Minute lang 100 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, (102, wovon aber 2 atmosphärische Luft waren.) Dies geschah in 7 Athemzügen und eben so viel Aushauchungen. Nach jeder Aushauchung war das Gasvolumen sichtlich kleiner, und nach dem letzten vollständigen Aushauchen nahm das Gas nur noch einen Raum von 62 Kubikzoll ein, welche bestanden aus 3,2 kohlensauren Gas, 29 oxydirten Stickgas, 4,1 Sauerstoffgas und 25,7 Stickgas. — Da nun nach S. 319 der Gasrückstand in den Lungen vor und nach dem Versuche auf 32 Kubikzoll zu schätzen ist, so betrug die gesammte Luft, wenn man wie oben rechnet, an

	vor dem	nach dem	Unter-
	Athmen.	Athmen.	schied.
oxydirtem Stickgas	100	43,7	— 56,3 K. Z.
Stickgas	24,3	39	+ 14,7
kohlenfaurem Gas	4,1	5,2	+ 1,1
Sauerstoffgas	5,6	6,1	+ 0,5
	134	94	40

Es wurde also bei diesem Athmen vom venösen Blute oxydirtes Stickgas sehr schnell durch die feuchten Wände der Lungenvenen verschluckt, und dagegen ein wenig Stickgas, entweder aus dem Blute, oder durch Zerfetzung des oxydirten Stickgas, entbunden. Der Unterschied in der Menge des kohlenfauren Gas und des Sauerstoffgas vor und nach dem Athmen ist so geringe, daß man mit Recht annehmen darf, es werde keine von beiden Gasarten während des Athmens von oxydirtem Stickgas erzeugt.

Bei einem zweiten Versuche athmete Davy, bei einer Temperatur von 47° F., in 40 Secunden 3 Mahl, 182 Kubikzoll reines oxydirtes Stickgas, dem noch $2\frac{1}{2}$ Kubikzoll atmosphärischer Luft beigemengt waren, und dieses verminderte sich auf 128 Kubikzoll; nämlich $88\frac{1}{4}$ oxydirtes Stickgas, 29 Stickgas, $5\frac{1}{4}$ kohlenfaures Gas und 5 Sauerstoffgas. Bringt man hierbei wieder den Gasrückstand in den Lungen, vor dem ersten Athenzüge und nach der letzten vollständigen Aushauchung, wie zuvor, in Anschlag, so findet sich die Menge

des	vor dem Athmen.	nach dem Athmen.	Unter- schied.
oxydirten Stickgas	182	110,6	— 71,4 K. Z.
Stickgas	24,9	36,3	+ 12,4
Kohlensauren Gas	4,1	6,8	+ 2,7
Sauerstoffgas	5,5	6,3	+ 0,8
	<u>216,5</u>	<u>160</u>	<u>56,5</u>

In beiden Versuchen überzog sich der Gasbehälter mit Wasserdunst, gerade so, wie wenn man gemeine Luft hinein haucht. Der erste Versuch wurde Morgens, $4\frac{1}{2}$ Stunde nach einem mäßigen Frühstück, der zweite $\frac{1}{4}$ Stunden nach einem guten Mittagsbrode angestellt, während dessen fast $\frac{1}{4}$ Pinten Fischbier getrunken worden waren.

Dass die geringe Menge *Stickgas*, welche sich hier während des Athmens bildet, durch unmittelbare Zersetzung von etwas oxydirttem Stickgas durch venöses Blut entstehe, hält Davy nicht für wahrscheinlich, da es der Glühehitze bedarf, wenn der verbrennlichste Körper das oxydirte Stickgas zersetzen soll, und das Blut auf die ganze Masse des Gas gleichförmig wirken muss. Vielmehr scheint das Blut, indem es eine so außerordentliche Menge von oxydirttem Stickgas verschluckt, mit Stickstoff überladen zu werden, und daher nicht aller Stickstoff während der Circulation in die neuen Verbindungen, die durch die Lebensaction entstehen, mit eingehen zu können, sondern etwas durch die exhalirenden Gefäße, oder durch die feuchten Wände der Venen, gasförmig abgeschieden zu werden.

Dafs dieses der Fall sey, sucht Davy dadurch darzuthun, dafs, wenn oxydirtes Stickgas längere Zeit geathmet wird, verhältnißmäfsig mehr Stickgas gebildet, auch das venöse Blut von anderer Beschaffenheit werde; doch sind seine Versuche in dieser Hinsicht nicht ganz stringent.

Das *Sauerstoffgas*, welches sich nach Athmung von oxydирtem Stickgas im Rückstande findet, scheint lediglich aus der Lunge herzurühren.

Von *kohlenfaurem Gas* findet man in diesem Falle nahe eben so viel im Rückstande, als nach dem Athmen von reinem Wasserstoffgas, nämlich nach $\frac{1}{2}$ Minute Athmen gegen 5,6 Kubikzoll. Daraus folgert Davy, dafs es kein Produkt unmittelbarer Zersetzung von oxydирtem Stickgas durch Kohlenstoff des Blutes seyn könne. Eben so wenig kann es von dem Gasrückstande in den Lungen herrühren: denn dieser beträgt bei 55° Temperatur 32 Kubikzoll, und davon sind 8,6 Kubikzoll Sauerstoffgas; beim Athmen von Wasserstoffgas blieben aber über 4 Kubikzoll Sauerstoffgas unverschluckt, indess 5,4 Kubikzoll kohlenfaures Gas entstanden waren; und bekanntlich nimmt kohlenfaures Gas gerade so viel Raum ein, als das Sauerstoffgas, woraus es entstanden ist. Wir haben also alle Ursache, zu glauben, dafs alles oder wenigstens ein Theil aus dem venösen Blute frei werde, und durch die feuchten Wände der Gefäße entweiche.

Auch das ausgehauchte *Wasser* kann weder ganz, noch zum Theil von einer Zersetzung des oxydir-

des oxydirten Stickgas herrühren. Die Häute der Gefäße in den Lungen und überhaupt im ganzen Innern des Körpers sind stets mit Feuchtigkeit bedeckt, und sie wird von dem eingeathmeten warmen Gas aufgelöst, und nach dem Ausathmen wieder abgesetzt. Das erklärt das Phänomen hinreichend und vollständig. Dafs aus den Gefäßen in der Lunge Wasser ausgeschieden werde, ist nach vielen Analogieen beinahe gewifs. Dagegen haben wir keinen Grund, anzunehmen, dafs auch nur der mindeste Sauerstoff aus dem Rückstande an atmosphärischer Luft in den Lungen, sich bei 98° F. mit gebundenem oder sich entbindendem Wasserstoffe oder Kohlen-Wasserstoff des venösen Blutes, durch langsame Verbrennen, zu verbinden vermöge, und dafs auf diese Art während der Respiration Wasser chemisch erzeugt werde.

Davy fügt hier noch folgende Bemerkungen bei: „Oxydirtes Stickgas läfst sich von Menschen, ohne Schaden, viel längere Zeit über athmen, als binnen welcher ein kleines vierfüßiges Thier darin stirbt. Ich habe es zwei oder drei Mahl, als es sehr rein war, in einem trockenen Schlauche aus gefirniftem Taft $4\frac{1}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Minute lang geathmet, und von mehrern Kranken ist es 5 Minuten lang geathmet worden. Hierbei werden zwar die letzten Athemzüge immer voller und schneller als der erste; doch ist die Consumtion beinahe der Zeit der Athmung proportional. Ein gesunder Mann, dessen Lungen von mittlerer Capacität sind, verbraucht



in $\frac{1}{4}$ Minuten 3 Quart, das ist, ungefähr 174 Kubikzoll oxydirtes Stickgas, so daß es unfähig wird, weiter respirirt zu werden; 6 Quart Gas reichen in der Regel $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Minuten aus, 8 Quart über $3\frac{1}{2}$, und 12 Quart nahe 5 Minuten. — Die Menge von oxydirtem Stickgas, das von demselben Individuo absorbirt wird, scheint unter verschiedenen Umständen, und nach dem Gesundheitszustande, verschieden, auch der Geschwindigkeit des Blutumlaufs proportional zu seyn. Aus zwei oder drei Versuchen möchte ich schliessen, daß oxydirtes Stickgas nach einem vergnügten Mahle, oder nach geistigen Getränken schneller als sonst absorbirt wird. Und da die ganze Absorption auf einem bloßen Auflösen desselben im venösen Blute zu beruhen scheint, möchte sie wohl in geringern Temperaturen größer seyn. — Bei verschiedenen Menschen möchte sich die Absorption, unter übrigens gleichen Umständen, nach der Größe und Gestalt ihrer Lungen, und nach der Oberfläche ihrer Blutgefäße richten. Im Mittel scheinen mir in jeder Secunde beim Athmen 2 Kubikzoll, oder 1 Gran oxydirtes Stickgas absorbirt zu werden. Bei der größten Dose geathmeten Gas war bei verschiedenen Menschen höchstens 1 Pinte oder, 30 Kubikzoll Unterschied in der Menge des absorbirten Gas.“

Wie die atmosphärische Luft beim Athmen auf das Blut wirkt.

Aus den Versuchen Cigna's und Priestley's ist es bekannt, daß der geronnene Blutku-

chen an der atmosphärischen Luft an seiner Oberfläche hellroth (*florid*) wird, selbst wenn er mit einer dicken Lage Blutwasser oder Milch bedeckt ist, indess sich seine Farbe nicht, oder nur höchst wenig verändert, wenn er sich unter Wasser oder unter den meisten andern Flüssigkeiten befindet. Hieraus erhellet, nach Davy, offenbar, daß das Blutwasser entweder atmosphärische Luft, oder wenigstens Sauerstoffgas aus ihr absorbirt. Nach vielen Analogieen, meint er, sey das erstere wahrscheinlicher. Absorbire aber das Blutwasser atmosphärische Luft in ihrer unveränderten Beschaffenheit, so könne die Färbung des Blutkuchens von nichts anderm herrühren, als daß die im Serum condensirte atmosphärische Luft von den rothen Bluttheilchen zersetzt werde, ihr Sauerstoff sich mit diesen verbinde, und der Stickstoff entweder im Blutwasser aufgelöst bleibe, oder aus demselben in die Atmosphäre entweiche. *)

*) Auch das grünliche Eisenoxyd, das aus blafsgrünem Eisenvitriol durch kauftisches Kali niedergeschlagen worden, wird an der Oberfläche roth, selbst wenn viel Wasser darüber steht. Davy versichert, mehrmahls bemerkt zu haben, daß schwärzliches präcipitirtes Eisenoxyd, das sich am Boden eines Gefäßes 9 Zoll tief unter Wasser befand, in eben so kurzer Zeit an der Oberfläche roth geworden sey, als ähnliches Oxyd an der atmosphärischen Luft; welches sich nur durch die atmosphärische Luft erklären lasse, welche in allem Wasser aufgelöst ist.

Nun aber besteht das im Körper circulirende Blut aus rothen Theilchen, die im Serum schwimmen und durch die ganze gerinnbare Lymphe vertheilt sind. Ferner werden beim natürlichen Athmen die rothen Theilchen, indem das Blut durch die Venen der Lungen geht, von einem hellern und lichter Teint. Endlich haben wir vorhin gesehen, daß beim Athmen atmosphärische Luft zer setzt wird, und zwar der Sauerstoff derselben *scheinbar* verzehrt wird, ein wenig Stickstoff verloren geht, und eine bedeutende Menge kohlenfauren Gas zum Vorschein kömmt.

Nach allem diesem scheint es am wahrscheinlichsten zu seyn, daß zuerst die atmosphärische Luft unverändert in die Blutgefäße durch die feuchten Wände derselben tritt, und vom Serum des venösen Blutes aufgelöst wird, auch daß sie dann erst in diesem condensirten Zustande von den rothen Theilchen des Blutes, vermöge der großen Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe, zer setzt werde, wobei der größte Theil des Stickstoffs unverändert entweicht, jedoch ein kleiner Theil desselben wahrscheinlich im Serum und in der gerinnbaren Lymphe aufgelöst bleibt, und mit derselben in die linke Herzkammer geht.

Etwas von dem kohlenfauren Gas, welches während des Athmens zum Vorschein kömmt, wird aus dem venösen Blute entwickelt; das lehrten die Athmungsversuche mit oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas. Da aber beim Athmen von atmosphäri-

scher Luft und von Sauerstoffgas viel mehr kohlenfaures Gas entsteht, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß ein großer Theil desselben dadurch gebildet wird, daß der Kohlenstoff der rothen Bluttheilchen sich mit dem im Serum condensirten Sauerstoffe verbindet; doch darüber können nur fernere Versuche entscheiden.

Wird von dem Wasser, welches wir bei der gewöhnlichen Respiration aushauchen, nichts während des Athmens gebildet, so muß immerfort eine sehr bedeutende Menge Sauerstoff in chemische *Verbindung* mit den rothen Bluttheilchen treten, auch wenn ein Theil desselben sich im kohlenfauren Gas wieder abschiede; denn selten beträgt das abgeschiedene kohlenfaure Gas, dem Volumen nach, mehr als $\frac{3}{4}$ des verzehrten Sauerstoffgas.

Vielleicht vermag das Serum des Blutes eine größere Menge atmosphärischer Luft als reines Sauerstoffgas zu verschlucken. Diese Annahme würde wenigstens ganz gut erklären, warum weniger Sauerstoff in den Athmungsversuchen mit Sauerstoffgas verzehrt wurde.

Wie oxydirtes Stickgas beim Athmen auf das Blut wirkt.

„Die oben beschriebenen Versuche belehrten uns, daß oxydirtes Stickgas, wenn es von Thieren geathmet wird, eigenthümliche Veränderungen in ihrem Blute und in ihren Organen hervor bringt, die

anfangs mit einer erhöhten Lebensthätigkeit verbunden sind, sich aber mit dem Tode endigen.“

„Ferner erhellte aus den Athmungsversuchen,*) daß oxydirtes Stickgas schnell vom circulirenden venösen Blute absorbiert wird, und folglich der condensirte Sauerstoff und Stickstoff desselben im Blute durch das ganze System verbreitet werden.“

„Ueber die Veränderungen, welche in dem so geschwängerten Blute, während des Umlaufs vorgehn, und über die Wirkungen desselben auf die Nerven und Muskelfasern, läßt sich, bei dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse, *gar nichts* sagen.

*) Auch aus mannigfaltigen Versuchen, welche Davy über die Einwirkung des venösen Blutes, so wie es aus den Adern kam, und des oxydirten Stickgas auf einander angestellt hat, und von denen ich hier nur die Resultate mittheile. Er bemerkt mit Recht, daß bei Versuchen dieser Art die Wirkung des venösen Blutes außerhalb der Adern desto weniger mit der des Blutes in den Adern überein stimmt, je länger man zaudere. „Obgleich“, sagt er, „die Gesetze, worauf das Coaguliren des Blutes beruht, uns unbekannt sind, so ist doch so viel gewiß, daß im Augenblicke des Gerinnens die Bestandtheile des Blutes sich auf eine ganz andere Art zusammen ordnen, und daher auch ein anderes chemisches Verhalten annehmen müssen. Im Augenblicke, als das Blut aus der Ader kömmt, fängt eine Reihe von Veränderungen in demselben an, welche zuerst das Gerinnen und zuletzt gänzliche Zersetzung bewirken.“ — Die Versuche wurden diesem gemäß mit Blut, möglichst bald nachdem

Es würde zwar leicht seyn, Theorien aufzustellen, wie dergleichen Blut die Nerven - und Muskelfasern gerade mit solchen Antheilen Stickstoff, Sauerstoff, Licht und ätherischen Fluidi versehe, daß sie den Kreislauf der Veränderungen, welche ihr Leben ausmachen, viel schneller durchlaufen; aber *dergleichen Theorien wären weiter nichts als Worte* von bekannten Phänomenen entlehnt, die man, nach gar lockern Analogieen der Sprache, auf unbekannte Dinge überträgt. Noch sind wir selbst mit der Zusammensetzung der todten organischen Materie nicht bekannt; und es müssen noch erst neue Arten von Versuchen, und neue Methoden der Forschung aufgefunden werden, bevor wir uns nur einmahl von unsrer Fähigkeit, die Gesetze des Lebens zu entdecken, werden zu vergewissern vermögen.“

es aus der Ader abgelassen war, angestellt, und aus ihnen fand sich: 1. daß, wenn flüssiges venöses Blut mit oxydirtem Stickgas geschüttelt wird, das Blut einen Antheil Gas absorbirt, wodurch die Farbe desselben von dunkelroth in purpurroth verändert wird; 2. daß während dieses Abföbirens ein wenig kohlensaures Gas und Stickgas entwickelt wird; und 3. daß Blut, welches mit oxydirtem Stickgas geschwängert ist, sich noch weiter oxygeniren kann, und daß umgekehrt oxygenirtes Blut oxydirtes Stickgas verschluckt. — Davy stellte über dies vergleichende Versuche mit vielen andern Gasarten und deren Einwirkung auf das venöse Blut an; sie gehören indeß nicht hierher.

d. H.

IV.

B E W E I S

des Parallelogrammes der statischen Kräfte,

vom

Commissionsrath BUSSE,

Prof. der Mathematik und Physik in Freiberg.

Es ist mir äusserst angenehm, dass auch der Herr Geh. Oberbaurath Eytelwein das Bedürfniss empfindet, die Statik auf ihr Parallelogramm zu gründen. *) Beide suchen wir die Theorie hauptsächlich für Praktiker zu bearbeiten; und jedes Mal freut es mich, wenn ich erfahre, mit ihm, der in allen seinen Arbeiten einen so äusserst richtigen Blick zeigt, auf einerlei Urtheil hingekommen zu seyn.

Seit meinem Hierseyn pflegte ich meine Zuhörer darauf aufmerksam zu machen, dass es für sie nicht genug ist, z. B. bei dem Gleichgewichte des Hebels, bloß diejenigen Theile der vorhandenen Kräfte in Erwägung zu ziehen, welche den Hebel zu drehen streben; sondern dass es für künftige Praktiker von grossem Nutzen ist, dass sie jede Kraft durchaus auch in allen ihren *Nebenwirkungen* zu verfolgen wissen. Da man hierzu jenes Parallelogrammes nöthig hat, so entsteht auch in dieser Hinsicht

*) *Annalen der Physik*, Bd. XVIII, S. 181. B.

der Wunsch, daß es unabhängig von andern Lehren der Statik erwiesen seyn möchte; aber freilich kürzer und anstelliger, als es von Bernoulli, Lambert und d'Alembert, so viel ich ihrer Beweise mich erinnere, geschehen ist; auch mit ausdrücklich betrachteter *Nebenwirkung* jeder Kraft. (Ein bloßer *Widerstand* hat keine *Nebenwirkung*.)

Vor einigen Monaten sagte ich meinen Zuhörern in der angewandten Mathematik, daß ich im nächsten Jahre die Statik in einer andern Ordnung vortragen würde, nachdem ich für ihr Parallelogramm einen ziemlich unmittelbaren Beweis gefunden hätte. So wie er seit der Zeit in meinem Pulte liegt, will ich ihn hier mittheilen, und einige Anmerkungen darüber folgen lassen.

Lehrsatz I.

Eine Kraft K , $= AD$ an Gröfse und Richtung, F. 2, T. V. kann nach einer um β davon abweichenden Richtung AB nur den Druck $P = K \cos. \beta = AB$ ausüben; und das übrige ihrer Wirkung besteht dann noch in dem Drucke Q , der an Gröfse und Richtung $= K \cos. (90^\circ - \beta) = AE$ ist.

Beweis.

Wäre der längs AB gerichtete Druck nicht $= P = 1 \cdot K \cdot \cos. \beta$, so müßte er doch ein Druck $P' = b \cdot K \cdot \cos. \beta = AB'$ seyn, dessen Aufzählung b mit dem Winkel β allenfalls, mit der Kraft K aber gewiß sich nicht ändert.

Indem nun dieses P' den *ſämmtlichen* Druck angiebt, welchen K längs AB hervor zu bringen vermag; ſo muß der K übrige Wirkung Q in einem ſolchen Drucke beſtehen, der an *Richtung* mit der Richtung AB gar *nichts* gemein hat, alſo ihr *normal* gerichtet iſt, und daher eine um $90^\circ - \beta, = \epsilon$, von AD abweichende Richtung hat. Wäre nun auch dieſer Druck nicht $= Q = 1 K \cdot \cos. \epsilon$; ſo müßte er doch ein $Q' = e \cdot K \cdot \cos. \epsilon = AE'$ ſeyn, und auch ſeine Zahl e nur mit ϵ allenfalls ſich ändern können.

Hiermit wiſſen wir alſo:

1. wenn die Kraft $K = AD$ längs AB wirken muß, ſo übt ſie nach dieſer Richtung einen Druck $P' = b \cdot K \cdot \cos. \beta$ aus;

2. und ihre übrige Wirkung, ihre *Nebenwirkung*, wie wir ſie nennen wollen, iſt der Druck $Q' = e \cdot K \cdot \cos. \epsilon$, ſo daſs b und e allenfalls mit β und mit $\epsilon = 90^\circ - \beta$ ſich ändern.

Wenn daher auf dem Punkte A , auſſer der Kraft $K = AD$, noch die beiden Kräfte AB und AE angebracht würden, welche nach dieſen ihren, der AB und AE entgegen geſetzten Richtungen, genau $= P'$ und $= Q'$ zu drücken vermöchten; ſo müßte A in *Ruhe* bleiben.

Aber auch die beiden neuen Kräfte werden durch die $K = AD$, als Widerſtand für ſie, genöthigt, ihr entgegen nach AD zu wirken. Da nun die Verticalwinkel $BAD = \beta$ und $EAD = \epsilon$ ſind; ſo wird, nach 1 und 2,

die Kraft AB längs AD den Druck $AM = bP' \cdot \cos. \beta$, und den Nebendruck $AR = eP' \cos. \varepsilon$;

eben so die Kraft AE längs AD den Druck $AN = eQ' \cdot \cos. \varepsilon$, und den Nebendruck $AS = b \cdot Q' \cdot \cos. \beta$ ausüben.

Da ferner die beiden Nebendrückungen an Grösse einander gleich sind, jede $= b \cdot e K \cos. \varepsilon \cdot \cos. \beta$, und wegen ihrer entgegengesetzten Richtungen einander aufheben; so muß, damit A in Ruhe bleibe, nothwendig b und e so groß seyn, daß $bP' \cos. \beta + eQ' \cos. \varepsilon = K$ sey; das ist, $bbK \cos. \beta \cdot \cos. \beta + e \cdot e \cdot K \cos. \varepsilon \cdot \cos. \varepsilon = K$. Also $(b \cos. \beta)^2 + (e \sin. \beta)^2 = 1$, bei jedem Werthe des β ;

folglich $b = e = 1$. W. Z. E.

Anmerkung.

Zwei Schlüsse in diesem Beweise sind mir erwünscht. Am Ende desselben: daß $b = e = 1$ seyn muß, weil für $\beta = 0$, ausgemacht $P' = K$, das ist, $b \cdot K \cdot \cos. \beta$, das ist, $b \cdot K = K$ ist. Am Anfange desselben: daß $\varepsilon = 90^\circ - \beta$ aus der Bestimmung folgt, daß P' die ganze Wirkung längs AB bedeuten soll, und daher die Nebenwirkung Q der AB normal gerichtet seyn muß.

Lehrsatz II.

Von zwei Kräften, $P = AE$ und $Q = AF$ an F. 3, T. V. Grösse und Richtung, erhält der Punkt A gerade eben den Trieb, den er von einer einzigen Kraft K erhalten würde, welche an Grösse und Richtung der AD , der Diagonale in dem, durch AE und AF

und ihren Neigungswinkel $EAF = \alpha$ bestimmten Parallelogramme gleich ist.

Beweis.

Längs jeder Linie AX , durch welche α in zwei Winkel x und $\alpha - x$ getheilt wird, kann von P der Druck $AM = P \cdot \cos. x$, und von Q der Druck $AM = Q \cdot \cos. (\alpha - x)$ ausgeübt werden, (Lehrsatz I;) von beiden Kräften zusammen genommen, also längs jeder AX der Druck $X = P \cdot \cos. x + Q \cdot \cos. (\alpha - x)$.

Soll aber dieser Druck X in A eben den Trieb bewirken, den A von einer einzigen Kraft X in der Richtung AX erhalten würde; so muß x so genommen werden, daß

der P Nebenwirkung $AR = P \cdot \cos. (90^\circ - x)$
und der Q Nebenwirk. $AS = Q \cdot \cos. (90^\circ - (\alpha - x))$
einander aufheben.

Da sie nun wegen $x + (90^\circ - x) + (\alpha - x) + (90^\circ - (\alpha - x)) = 180^\circ$, entgegen gesetzte Richtung alle Mal haben; so muß x so genommen werden, daß

$P \cdot \cos. (90^\circ - x) = Q \cdot \cos. (90^\circ - (\alpha - x))$
das ist, $P \cdot \sin. x = Q \cdot \sin. (\alpha - x)$ sey; welches nur dadurch geschehen kann, daß man der AX die Richtung der Diagonale AD giebt. Dann aber ist auch $P \cdot \cos. x + Q \cdot \cos. (\alpha - x) = AD$, also eben diese Diagonale zugleich auch die GröÙe des Druckes, welcher aus P und Q zusammen genommen für A entsteht.

Anmerkung.

Man muß bei diesem Beweise an den *geometrischen Lehrsatz* erinnern, daß ein Winkel $EAF = \alpha$ in zwei solche x und $\alpha - x$, deren $AE \cdot \sin. x = AF \cdot \sin. (\alpha - x)$ ist, nur durch des Parallelogrammes EAF Diagonale AD getheilt wird.

Lehrsatz III.

Der Trieb, welchen ein Punkt A von einer einzigen Kraft AD erhält, ist demjenigen gleich, welchen eben dieser Punkt von zwei Kräften AE und AF erhält, welche so groß sind, und mit der AD solche Neigungswinkel ϵ und ϕ machen, daß $P \cdot \sin. \epsilon = Q \cdot \sin. \phi$ ist.

Beweis.

Denn wenn $AE \cdot \sin. \epsilon = AF \cdot \sin. \phi$ ist; so ist AD die Diagonale des Parallelogrammes EAF , (geometrischer Lehrsatz;) also die Behauptung durch den vorher gehenden Lehrsatz erwiesen.

Anmerkung.

Mit meinen Beweisen für den IIIten und IIten Lehrsatz bin ich völlig zufrieden. An dem Beweise des Isten Lehrsatzes gefällt mir nicht, daß er noch nicht völlig direct schließt. Genau betrachtet, wird bloß die Verneinung des Lehrsatzes dadurch widerlegt, weil die Natur inconsequent handeln würde, wenn sie ein andres Gesetz befolgen wollte; und diese Inconsequenz wird vermittelt zweier zu Hülfe genommenen Gegenkräfte $A\mathfrak{D} = -P'$ und $A\mathfrak{E} = -Q'$ dargethan. Aber die Natur verfährt gewiß, daß ich so in der Kürze mich ausdrücke, nach directer Nothwendigkeit, wie sie aus

den jedes Mahl wirklich vorhandenen Umständen folgt. Nie wird sie nöthig haben, durch den Abscheu vor solchen Widersprüchen sich zu bestimmen, die unter andern erdenkbaren Umständen entstehen würden.

Der einzige alle Mahl wirklich vorhandene Umstand ist, daß die Kraft, bloß nach ihrer Richtung zu wirken, durch einen Widerstand gehindert wird. Ein Beweis, der bloß von diesem Widerstande, nebst den beiden in der Anmerkung zum ersten Lehrsatze bemerkten Schlüssen, Gebrauch machte, würde die Nothwendigkeit des Gesetzes unmittelbar darstellen. Vielleicht, daß mir oder einem andern ein solcher Beweis in einer glücklichen Stunde zufällt. [Zwar könnte man erwiedern, daß so wohl für die Wirkung als Nebenwirkung der K irgend eine Gegengröße, sey es Widerstand oder Gegenkraft, nothwendig sey, wo von *statischer* Wirkung der Kraft die Rede seyn soll. Aber der Natur völlig anpassend wird nur der Beweis seyn, welcher zugleich den mechanischen Fall mit umfaßt, da der eine Druck zu einer bewegenden Kraft wird. Meine Beweise für II und III haben schon diese Eigenschaft, daher ich dort den einen Druck einen Trieb nannte.]

Mein Beweis für I könnte in der Kürze auch so abgefaßt werden: Der Kraft $K = AD$ (Fig. 2) Wirkung längs AB sey *erstens* ein Druck $X = K \cdot x \cdot \cos. \beta$, und ihre übrige Nebenwirkung sey *zweitens* der Druck $Y = K \cdot y \cdot \cos. \epsilon$, wo $\epsilon = 90^\circ - \beta$ seyn muß, weil X den sämmtlichen Druck längs AB angeben soll; so werden, weil K nicht, wie allenfalls X , eine Function von β seyn kann, auch die hevristischen Hülfskräfte $A\mathfrak{D}$ und $A\mathfrak{E}$, die nach diesen ihren Richtungen gerade $= -X$ und $= -Y$ wirken könnten, durch das wirklich vorhandene $K = AD$ gezwungen, sich zu cosinuiren, also nach 1 und 2 die Wirkungen $A\mathfrak{M} + A\mathfrak{N} = x \cdot K \cdot \cos. \beta \cdot \cos. \beta + y \cdot K \cdot \cos. \epsilon \cdot \cos. \epsilon$, und die Nebenwirkungen $y \cdot K \cdot x$

$\cos. \beta \cdot \cos. \epsilon + x \cdot Ky \cos. \epsilon \cdot \cos. \beta$ auszuüben. Da diese beiden Nebenwirkungen wegen ihrer entgegengesetzten Richtung einander aufheben, so kann die nothwendige Ruhe des A nur Statt finden, wenn $AM + AN = AD = K$ ist; folglich $xx \cos. \beta \cdot \cos. \beta + yy \cdot \cos. \epsilon \cdot \cos. \epsilon = 1$ ist, bei jedem β , und $\epsilon = 90^\circ - \beta$, folglich nur bei $x = 1$ und $y = 1$.

Hieraus erhellet zugleich, dafs mir die analytische Form meines Beweises nicht entgangen ist. Aber diese ist bei weitem die rathsamste, wo man an directen Gründen des Beweises Mangel leidet.

Der 1ste Lehrsatz könnte, weil man seiner so gar oft bedarf, in der Kürze heissen: *Durch einen schiefe gerichteten Widerstand wird die Kraft in zwei cosinuirte Wirkungen zerlegt.* Vergleiche meine *Beiträge zur Mathematik und Physik*, B. I, St. IV und V. Dieser Satz macht den Hauptsatz der ganzen Statik aus; auch das Parallelogramm ist gewifs nur auf ihn gegründet.

V.

Einige Mittheilungen für Mathematiker,

vom

Commissionsr. u. Prof. Busse
in Freiberg.

I.

In meiner *Betrachtung der Wasserfäulen-Maschinen*, §. 63, hätte ich noch erwähnen können, daß es auch in Prony's Construction für die veränderlichen Kräfte an Bündigkeit fehlt; und in dem *Systeme der reinen und angewandten Mechanik* von Ide, (welches viele vortreffliche Darstellungen mittheilt,) bei Begründung der Dynamik eben der unrichtige Satz behauptet wird, den ich schon an Kästner's *höherer Mechanik* gerügt habe, in Hindenburg's *Archiv der reinen und angew. Mathematik*, 1798, B. II, S. 50. (Allerdings ist mein dortiger Aufsatz etwas mühsam zu lesen, weil er die Darstellungen von Euler, Karsten und Kästner etwas umständlich verfolgt. Was ich gegen Prony's Erweis der dynamischen Grundlehren in seiner *Architectura hydraulica* zu erinnern habe, will ich lieber nur gelegentlich beibringen, wo ich diejenige Construction derselben, welche mir bei weitem die anschaulichste und rathsamste scheint, zur Prüfung vorlegen werde.)

Gegen

Gegen gewisse Vorstellungen vom Maafse veränderlicher Geschwindigkeit und Beschleunigung, wie sie bei mehreren guten Schriftstellern, selbst auch bei einem der besten, dem Hrn. Hofrath Ide, a. a. O., Th. II, §. 10, vorkommen, ist der §. 62 in meiner *Betrachtung der Wasserfäulen - Maschinen* gerichtet.

2.

In der kleinen Schrift: *Vergleichung zwischen Carnot's und meiner Ansicht der Algebra und unserer beiderseitig vorgeschlagenen Abhelfung ihrer Unrichtigkeit*, erwähnte ich, dafs auch die gewöhnliche Construction der bejahten und verneinten Quadratwurzel unrichtig ist. Geübte Leser werden das richtige System aus folgenden wenigen Zeilen sich darstellen können.

In einer geraden Linie $ABDE$, Fig. 4, Taf. V, seyen $AB = DE$ gemacht, und Kreise um diese beiden Linien, auch um AD und BE beschrieben, ferner aus B und D , in den gröfsern Kreisen zwei Paar Orthogonalen, und an die kleinern Kreise zwei Paar Tangenten gezogen: so wird jede *Tangente* allerdings eine *einzig*e, bejahte oder verneinte, *mittlere Proportionale* zwischen *zwei bejahten* oder *zwei verneinten* äufsern Gliedern, BD und BE , oder DB und DA , seyn.

Von jedem Paar der Orthogonalen *aber* ist die *eine* das *bejahte*, die *andere* das *verneinte* von den *zwei* mittlern Gliedern zwischen den beiden *un-*

gleich bezeichneten äußern Gliedern DB und DE , oder BD und BA , also keine *algebraisch* einzige mittlere Proportionale.

Nur in der Geometrie der Alten konnte es von jedem dieser vier Kreise heißen, daß er über der *Summe* der äußern Glieder beschrieben sey. In der neuern Geometrie muß es heißen: um die *algebraische Differenz*.

Secanten statt Tangenten, und ungleich geneigte Linien statt der Orthogonalen, gehören für zwei mittlere Glieder von *ungleicher Länge*, wenn man diese ebenfalls vermittelt des Kreises construiren will.

Zwischen dieser Construction und derjenigen durch parallele gerade Linien findet nunmehr die völlige Uebereinstimmung Statt.

3.

Der Herr Director Vieth zu Dessau hat in der neulichen zweiten Auflage seines *Lehrbuchs der reinen Elementarmathematik* meine Betrachtung der trigonometrischen Hülfslinien in den *neuen Erörterungen über Plus und Minus, u. s. w.*, für richtig anerkannt, und davon, so viel die Absicht seines Lehrbuchs es mit sich brachte, mitgetheilt. Ich mache mir um so mehr eine Ehre daraus, da mir Herr Vieth auch durch ehemalige ziemlich lange persönliche Bekanntschaft sehr werth geworden ist.

Des Sinus versus zu erwähnen, fand ich in meiner eben angeführten kleinen Schrift noch nicht

nothwendig; ich hatte es dort nur mit den übrigen Hülfslinien zu thun.

Im Kreisdurchmesser $HG CDA$, (Fig. 118 des genannten Lehrbuchs,) ist CD der Cofinus eines spitzen, CG eines stumpfen Winkels. Für den spitzen Winkel wird DA als Querfinus angegeben, womit ich überein stimme. Für den stumpfen Winkel aber soll GH der Querfinus seyn. Ich denke, es muß GA dafür genommen werden, an Länge und Richtung. Denn überhaupt muß jeder Querfinus seyn:

= Gegengröße des Cofinus + erstem bejahten Halbmesser. Das aber

gibt $DC + CA = DA$ für den spitzen, und eben so auch $GC + CA = GA$ für den stumpfen Winkel.

Z. B. bei den Cykloiden, wenn sie durch parallele Ordinaten construirt werden, pflegt man den Querfinus des abgewälzten Winkels zur Abscisse anzunehmen. Mag es auch eigentlich die Gegengröße des Querfinus seyn: darin verfährt man richtig mit diesem Querfinus, daß man ihn als *gleich bezeichnet* für spitze und stumpfe, für concave und convexe Winkel, kurz, als *gleich bezeichnet* für den ganzen Kreis behandelt.

Eben das gilt auch für den *Cofinus versus*. Seine Definition ist: *Summe aus der Gegengröße des Sinus und dem zweiten bejahten Halbmesser.*

4.

Die gewöhnliche Definition und Classificirung des Hebels scheint mir hauptsächlich durch Ex-

klid's Gewohnheit, die Summe zweier rechten Winkel nicht für einen Winkel, sondern bloß für eine gerade Linie zu achten, veranlaßt zu seyn. Ich habe diese Gewohnheit schon in meiner *Ersten Geometrie* bestritten, und jenen Winkel einen *gestreckten* genannt, welches nicht nur sehr nette Erklärungen und einleuchtende Sätze für alle rechte und *alle* Nebenwinkel, (*auch* wo ihrer *mehr als zwei* sind,) an die Hand giebt, sondern auch mit der gemeinen und algebraischen Arithmetik in keinen Widerspruch geräth, wenn diese auf Geometrie angewandt wird. Bei dieser Anwendung ist es nothwendig, die beiden Schenkel eines gestreckten Winkels als *zwei* Linien von entgegen gesetzter Richtung zu betrachten, und auch von der Summe zweier rechten Winkel behaupten zu können, daß sie eine ihren Theilen homogene GröÙe sey.

Jeder Hebel ist ein Winkel, welchen Kräfte, die ihn zu verkleinern oder zu vergrößern streben, wirklich zu verändern nicht, sondern nur um seinen Mittelpunkt in seiner Ebene zu drehen vermögen. Ist sein Winkel $= 180$ oder $= 0$ Grad, so liegen seine beiden Schenkel in gerader Linie. Bis zu den Punkten hin, an welchen die Kräfte wirken, heißen sie seine Arme.

Jeder Hebel ist wenigstens zweiarmig, und heißt in diesem Falle ein einfacher Hebel. Im so genannten einarmigen, besser, einseitigen, dessen Winkel $= 0$ ist, hat sein Ruhepunkt einen Widerstand $=$ der *Differenz*, im zweiseitigen aber, dessen Win-

kel = 180 Grad ist, einen Widerstand = der Summe beider Kräfte zu leisten; — — — vorausgesetzt, daß beide Kräfte einander parallel gerichtet sind. — — — Wo nicht, so wird auch diese Summe der Differenz nicht fernerhin den beiden Arten eigenthümlich bleiben, und durch die verschiedenen Richtungen dergestalt modificirt werden, daß selbst auch dieser Eintheilungsgrund nicht mehr Stich hält.

Keinesweges aber will ich hiermit diejenige Methode getadelt haben, welche mit den geradlinigen Hebeln anfängt, anfangs auch nur solche Kräfte, welche auf die Arme lediglich normal wirken, annimmt, hierbei den Unterschied zwischen ein- und zweiseitigem Hebel bemerken läßt, und nach und nach zum Allgemeinen sich erhebt. Vielmehr halte ich es für das beste, bei der ersten Einleitung in die Statik, wie sie etwa für die mathematische Physik gehört, diese Methode fernerhin zu befolgen; in den Vorlesungen über *angewandte Mathematik* aber sogleich den Hebel überhaupt zu umfassen.

Fast alle Systeme und ihre Classificationen erscheinen mangelhaft und der Sache selbst nicht völlig gemäß, so bald man zur Ueberschauung des Ganzen gelangt ist; und haben dennoch den Nutzen, uns zu dieser Ueberschauung zu führen.

Die Engländer pflegten sonst den geradlinigen Hebel in drei Arten abzutheilen. Einen Hebel der dritten Art nannten sie denjenigen der zweiten Art, der die Kraft an seinem kürzern, die Last an sei-

nem längern Arme hatte. Da hätte man ja eben so viel, als eben so wenig Recht gehabt, auch den der ersten Art ähnlich abzutheilen.

James Wood hat die dritte Art absichtlich beseitigt in seinen *Principles of Mechanics, designed for the use of students in the University, Cambridge* 1799. Das Buch hat einen ungemein guten Vortrag dortiger Art, soll auch eins der besten unter den neuen englischen Lehrbüchern seyn. Also übersetzt ins Deutsche, o ihr Uebersetzer! Allerdings kommt manche Darstellung und Bemerkung darin vor, die auch ein deutscher Lehrer mit Nutzen beachten würde. Was aber im Ganzen genommen, nach diesem Lehrbuche zu urtheilen, in England, und namentlich in Cambridge, von Statik und Mechanik vorgetragen wird, will nicht viel sagen, in Vergleichung mit demjenigen, was man in Deutschland zu erwarten pflegt, und hier in ungleich kürzerer Zeit gelehrt werden muß.

Der dortige Beweis für das Gesetz des Hebels mit mehr Gewandtheit der Methode außerhalb Englands behandelt, dürfte nicht übel ausfallen. Er geht davon aus, daß zwei Kräfte, am geradlinigen Arme in zwei verschiedenen Punkten angebracht, zur Drehung des Hebels eben so viel vermögen müssen, als ob sie beide in der Mitte zwischen den beiden Punkten vereinigt wären. An dem Beweise für diesen Satz gefällt mir nicht, daß er eines zweiten Ruhepunktes bedarf, da doch der Satz auch bei einem Ruhepunkte von der Natur befolgt wird.

Aber die weitere dortige Benutzung des Satzes verdient beachtet zu werden.

5.

In dem schon unter 1. erwähnten Buche, Seite 288, setzte ich voraus, daß man das oberflächige Rad ein rückwärts laufendes zu nennen pflege. Die Exemplare waren schon verandt, als ich diese Uebereilung bemerkte, und überdies wäre es kaum der Mühe werth gewesen, das Blatt deshalb zu cartonniren. Wenn man gerade, wie es dort der Fall ist, auf den Widerstand des Stauwassers im Unterfluthen sein Auge gerichtet hat, so wird man sehr geneigt zu der Behauptung seyn, daß gerade das unterflächige Rad sich dem Strome gemäß drehe, und das oberflächige ein ihm entgegen laufendes zu nennen sey, voraus gesetzt, daß eins von beiden dergleichen Namen führen soll, der eigentlich in jedem Falle mehr Schein als Wahrheit für sich hat, und so wie er wirklich eingeführt ist, mehr dem astronomischen Sprachgebrauche, als der hydraulischen Kraftrichtung gemäß ist.

VI.

VERSUCHE

über die Temperatur des Meeres in verschiedenen Tiefen, angestellt im mittelländischen Meere

vom

DOCTOR CASTBERG
aus Kopenhagen.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

(Vergl. S. 133 und 141.)

Ich hatte bei diesen Versuchen hauptsächlich zur Absicht, die Behauptung einiger Physiker zu prüfen, daß im Allgemeinen die Temperatur des Meerwassers an tiefen Stellen höher als an flachen sey. Die ersten Versuche machte ich auf der Ueberfahrt von Livorno nach Spezza im Genuesischen, und ich setzte sie während meines Aufenthalts in Marseille im Meerbusen von Lyon fort. Die tiefsten Stellen, an welchen ich mein Thermometer herunter ließ, hatten 150 bis 200 Fufs; die flachsten nur 10, 16 bis 20 Fufs Tiefe.

Mehr als 50 Versuche, die ich mit aller Sorgfalt angestellt habe, gaben zu Resultaten, daß sich in der Temperatur des Meerwassers an Stellen von so verschiedener Tiefe, *kein regelmäßiger Unterschied* zeige; daß die Temperatur des obern Wassers bei stillem Wetter, so wohl an tiefen als untie-

fen Stellen, durch starken Sonnenschein um ein oder zwei Grade erhöht werde; dafs aber sonst die Wärme in Tiefen von 16 und von 200 Fufs völlig gleich sey. So z. B. untersuchte ich an mehreren Tagen die Temperatur des Meeres von der Rhee von Marseille an bis gegen Caffio hin; dieselbe Stelle, wo Marfigli in den Jahren 1706 und 1707 ähnliche Versuche anstellte, und in $1\frac{1}{2}$ bis 120 Faden Tiefe einerlei Temperatur mit der äufsern Luft fand. An allen diesen Tagen war die Temperatur der Luft von 9 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends unverändert 21° , und die Temperatur des Meeres in den vorhin angegebenen Tiefen überall $17\frac{1}{2}^{\circ}$.

Zu Untersuchungen über die Temperatur in sehr beträchtlichen Meerestiefen habe ich theils keine Gelegenheit gehabt, da ich mich noch nie bei stillem Wetter im offenen Meere befunden habe; theils fehlte mir der dazu nöthige Apparat, oder vielmehr der Glaube an den bisher gebrauchten, und die Ueberzeugung, dafs Beobachtungen, die mit ihm angestellt werden, zu zuverlässigen Resultaten führen können. Diesem stehn nämlich, wie es mir scheint, bei einem an ein Senkblei gehängten Thermometer, das in beträchtliche Meerestiefen hinab gelassen wird, hauptsächlich folgende beide Gründe entgegen. Erstens stimmen die meisten Zeugnisse dahin überein, dafs es unmöglich ist, durch das Senkblei beträchtliche Meerestiefen zu messen, weil die mannigfaltigen Strömungen, wel-

die in den verschiedenen Wasserschichten herrschen, die Lothlinie in allerlei Richtungen von der senkrechten Lage abneigen, und weil das relative Gewicht des Lothes, theils aus diesem Grunde unmerklich gemacht theils endlich durch die relative Leichtigkeit der Lothlinie, ist sie bis auf eine gewisse Länge abgelaufen, ganz aufgehoben wird, und dann führen die Strömungen das Loth mit fort. Läßt man daher in offener See das Senkblei mit einem Thermometer zu anscheinend sehr bedeutenden Tiefen hinab, und es hängt in ihr eine halbe Stunde lang, so kann es durch untere Strömungen vom Schiffe leicht so weit fortgeführt werden, daß auf einer beträchtlichen Länge der abgelaufenen Linie eine Täuschung von ein oder mehreren hundert Klaftern entsteht. Zweitens geht auf das Herausziehen des Thermometers aus beträchtlichen Tiefen so viel Zeit hin, daß die Temperatur der höhern Wasserschichten nothwendig auf das Thermometer, indem es durch sie hinauf steigt, und von ihnen unmittelbar berührt wird, einwirken muß; und wollte man, um diesem abzuweichen, die Kugel mit schlechten Wärmeleitern umgeben, so würde man das Thermometer allzu lange in der Tiefe lassen müssen, welches auf offenem Meere die Umstände nur selten erlauben.

Die letzten Versuche dieser Art sind von Herrn von Humboldt und von Peron angestellt worden. Die Versuche des erstern kenne ich nur aus den flüchtigen Nachrichten, die sich davon in den

Briefen finden, welche Herr von Humboldt aus Südamerika an seine Freunde in Europa schrieb. *) Die Versuche des letztern stehn in dem neuesten Hefte der *Annales du Muséum d'Hist. natur.*; und da es möglich ist, daß dieses Heft noch nicht in Ihren Händen ist, so setze ich hier einen Auszug aus Peron's Versuchen her, **) die allerdings bemerkt zu werden verdienen, da sie in ihren Resultaten mit den frühern Versuchen Mulgrave's und Irving's übereinstimmen, und vereint mit ihnen die alte Hypothese von einem Centralfeuer völlig umzuwerfen dienen.

Sein Apparat bestand aus einem Quecksilberthermometer mit einer Scale auf Elfenbein, das sich in einem gläsernen Cylinder befand. Dieser war in einen hölzernen Cylinder eingesenkt, und darin mit Kohlenstaub umschüttet; der hölzerne steckte wieder in einem metallenen Cylinder, und der Zwischenraum beider war mit Talg ausgegossen.

Die vorzüglichsten seiner Versuche sind folgende. Er ließ mitten im atlantischen Meere seinen Apparat bis zu einer Tiefe von 500 Fuß herab;

*) *Annales*, VII, 342.

d. H.

**) Einen vollständigen Auszug aus diesem sehr interessanten Aufsatze Peron's, eines der wenigen Naturforscher bei Baudin's Entdeckungsreise nach NeuhoUand, welcher die Beschwerden der Reise glücklich überstanden und wohlbehalten nach Frankreich zurück gekommen ist, wird der Leser im folgenden Hefte finden.

d. H.

hier blieb er 5 Minuten lang in Ruhe; dann wurde er wieder herauf gezogen, worauf *zwölf Minuten* Zeit hingingen. Die Temperatur der Luft war 24° , die des Meeres an der Oberfläche $24^{\circ},3$; das heraufgezogene Thermometer stand auf 20° . — Als das Thermometer in offnem Meere bis zu einer Tiefe von 1200 Fufs herunter gelassen wurde; hier $1\text{ St. }50\text{ M.}$ lang in Ruhe blieb, und man es dann wieder herauf zog, worauf *siebzehn Minuten* hingingen, stand es auf $7^{\circ},5$, indess die Temperatur der Luft $25^{\circ},7$ und des Meeres an der Oberfläche $24^{\circ},5$ war. — Endlich liefs Peron seinen Apparat bis zu einer Tiefe von 2144 Fufs unter der Meeresfläche hinab, und ihn nach 75 Minuten wieder herauf ziehen, wozu man *fünf und vierzig Minuten* Zeit brauchte. Die Temperatur der Atmosphäre war 25° , des Wassers an der Oberfläche $24^{\circ},8$; das heraufgezogene Thermometer zeigte 5° .

Man sieht leicht, daß diese Resultate nicht ganz zuverlässig seyn können, da auf das Herausziehen des Apparats eine so gar lange Zeit hinging; und das wird immer der Fall seyn, wenn er von Menschen heraus gezogen wird, besonders, wenn diese, wie Peron von seinen Matrosen erzählt, die Arbeit, von der sie keinen Nutzen absehn, mit Widerwillen verrichten.

Ich habe lange über eine bessere Methode nachgedacht, und bin endlich bei folgender stehen geblieben, die ich in Ausführung zu bringen denke, so bald ich in Ruhe gekommen seyn werde. Zur

Bestimmung der Tiefe in beträchtlichen Meeres-
 tiefen, werde ich mich des von Robert Hook
 im ersten Bande der *Philos. Transactions* angegebe-
 nen Tiefenmessers, oder Batfometers, des frühe-
 sten unter allen, bedienen, weil er mir der einfach-
 ste zu seyn scheint, und höchstens nur bis auf eini-
 ge Schuh unsicher seyn kann. Zur Erforschung
 der Temperatur des Meeresbodens soll mir ein sehr
 träges Quecksilberthermometer dienen, das nach
 vorgängigen Versuchen wenigstens 20 Minuten Zeit
 bedarf, um die Temperatur eines dasselbe umge-
 benden Fluidums anzunehmen. An das obere Ende
 dieses Thermometers denke ich eine leichte hölzer-
 ne Kugel oder eine Blase voll Luft, und an das un-
 tere ein Stück Holz zu befestigen, und dieses durch
 ein thoniges Cement von solcher Mischung, daß
 das Meereswasser dasselbe erst nach einer halben
 Stunde auflöst, an ein anderes Holz, das mit einem
 Steine, oder mit Blei von passendem Gewichte be-
 schwert ist, fest zu kitten. Nach Hook's Ver-
 suchen mit dem Batfometer wird ein solcher Appa-
 rat, wenn er in das Meer hinab gelassen wird, mit
 gleichförmiger Geschwindigkeit bis auf den Boden
 sinken; und da das Thermometer nicht in Gefahr
 steht, hier an einem Steine zerschlagen zu werden,
 (weil die Blase oder Holzkugel es immer in senkrech-
 ter Lage erhält,) so ist es nicht nöthig, es mit ei-
 nem Etui zu umgeben. Am Boden des Meeres
 bleibt es so lange stehen, bis das Seewasser das Ce-
 ment aufgelöst hat. Dann erhebt es sich von selbst,

und steigt mit gleichförmiger Geschwindigkeit zur Oberfläche des Meeres herauf; schneller oder langsamer, je nachdem die Blase größer oder kleiner ist, doch immer geschwinder, als durch Menschenhände gezogen. Die hölzerne Kugel von Hook's Apparat stieg mit einer Geschwindigkeit von nur etwa 5 Fuß in jeder Secunde; aber selbst bei dieser geringen Geschwindigkeit würde sie nur 7 Minuten bedurft haben, um aus einer Tiefe von 2100 herauf zu steigen, indess bei Peron's Versuchen 45 Minuten nöthig waren, um das Thermometer aus dieser Tiefe herauf zu ziehen. — Aber freilich dürfte es nöthig seyn, bei Versuchen mit diesem Apparate das aufsteigende Thermometer in zwei oder drei Böten, die an verschiedenen Stellen stationirt werden müßten, zu erwarten, weil die Ströme des Meeres es fortreiben, und machen möchten, daß es an andern Stellen, als wo es hinab gelassen worden, wieder herauf kommen dürfte.

VII.
A U S Z Ü G E
aus Briefen an den Herausgeber.

1. *Zwei merkwürdige Beobachtungen über das Entstehen der Zauberkreise durch den Blitz, und der Fragmente wahrer Holzkohle in den Braunkohlen: von dem Herrn Geheimenrath HEIM.*

Meiningen den 16ten Febr. 1805.

Sie haben in die *Annalen der Physik*, 1804, St. 7, S. 351, einige Bemerkungen über die sogenannten Zauberringe und Hexenzirkel, aus englischen Journalen aufgenommen, nach welchen diese Ringe zuweilen durch Blitze, zuweilen auch aus Erdschwämmen entstehen sollen. Für die erstere Entstehungsart führt Nicholson eine im Park zu Kenfington, vier Tage nach einem Gewitter gemachte Beobachtung an, bei welcher aber Erscheinungen vorkommen, die wenigstens nicht zu den gewöhnlichen gehören; z. B. die außerordentliche Länge der zickzackförmigen Streifen, bis zu 50 und 60 Yards; die bleiche Farbe des Grases, die einer Verfengung durch den Blitz zugeschrieben wird; und der ganz besondere Umstand, daß von allen den Bäumen, deren Stellung auf der beigefügten Kupfertafel abgebildet ist, auch nicht ein einziger

vom Blitze getroffen worden seyn soll, ungeachtet derselbe rings um einige her das Gras in ganzen Kreisen verbrannt, auch nahe am Stamme und zwischen ihnen Löhler in die Erde geschlagen hatte. Nothwendig müssen diese Bäume die elektrische Materie des Blitzes abgestossen haben, anstatt daß sie solche gewöhnlich herbei zu ziehen pflegen. Ob es wohl Birken gewesen, die nach der Volksfage vom Blitze verschont bleiben sollen?

Daß aber dergleichen Kreise auf Stellen, die vom Blitze getroffen wurden, hervor kommen, dieses kann ich aus eigener Erfahrung bezeugen.

Bei dem im Jahre 1783 allgemein verbreiteten Höhenrauche gab es in hiesiger Gegend häufige, zwar kurze, aber überraschende und gefährliche Gewitter, wo aus einzelnen kleinen, vom Thüringer Walde zu der Rhön, und umgewandt, schnell ziehenden Wolken, deren Annäherung man bei dem dicken Nebel nicht voraus sehen konnte, Blitze mit Donner, und gewöhnlich auf die Erde niederfuhren. Eines Tages, als ich auf einen Berg gegangen war, und unter einer Kiefer stand, von der man in das anliegende Thal hinab sehen konnte, umleuchtete mich ein Blitz mit augenblicklichem Donner. Ich eilte am Gehänge hinab, als ein Feuerstrom sich über dasselbe ergoß, auf welches ein Krachen folgte, von dem der Boden unter mir zu erzittern schien. Nachdem ich wieder zu Athem gekommen und die Wolke vorüber war, stieg ich
auf

auf die Höhe zurück, wo der Blitz des zweiten Schlages gerade die Kiefer, unter welcher ich gestanden, getroffen hatte. Ein handbreiter Streif mit abgerissener Rinde und ausgesprengten Holzsplittern, lief am Stamme herab. Unten am Fuße war der Blitz einer zu Tage liegenden Wurzel, bis dahin, wo sie sich unter der Erde verbarg, gefolgt, alsdann aber zu beiden Seiten abgesprungen, wie man dieses aus der aufgerissenen, aus Moos und Kiefernadeln bestehenden Decke des Bodens sehen konnte. Auch hatte er auf der gegen über stehenden Seite des Baumes einen Ast abgesprengt und auf 30 Schritte weit fortgeschleudert. Dieses war im Monat August. Im September kam ich, nachdem es einige Tage geregnet hatte, wieder zu diesem Baume, und fand zu meiner großen Verwunderung, zu beiden Seiten der oben erwähnten Wurzel, die schönsten dunkelgrünen bogenförmigen Streifen, aus kurzem dicht gewachsenen Grase, die besonders auf der einen Seite, wenn man die zwischen liegenden, wahrscheinlich vom Blitze übersprungenen Räume in eine Figur zusammen zog, eine spiralförmige Linie beschreiben. Auch auf der Stelle, wo der Ast gelegen hatte, zeigten sich zwar keine Streifen, aber mehrere dunkelgrüne, so wohl runde als längliche Flecke. Die Streifen erhielten sich den Herbst über, kamen auch im folgenden Frühlinge wieder zum Vorschein, und dauerten das ganze Jahr hindurch, bis sie endlich im dritten Jahre verschwanden.

Die in den *Ann.*, 1803, St. 8, S. 443, von Faujas de St. Fond in den rheinischen *Braunkohlenlagern*, (und, einer Anmerkung zufolge, auch von Ihnen in denen bei Halle,) bemerkten *Fragmente wahrer Holzkohlen*, kommen ebenfalls in hiesiger Gegend bei Kaltennordheim, und seit einiger Zeit auch in meiner eignen Sammlung von Braunkohlen vor, deren Stücke sich über 20 Jahre lang unverändert erhalten haben. Sie entstehen durch eine Zersetzung der Braunkohle, aus welcher der Schwefel entweder unmerklich entweicht, oder sichtbar zu dem bekannten Haarfalze auswittert. Im ersten Falle behält das Stück seine Form und Grösse; in dem andern sucht man der Auflösung gewöhnlich Einhalt zu thun. Läßt man dieselbe aber ruhig, so lange, bis nur noch einige schwarze Stellen unter dem weissen Ueberzuge sichtbar sind, fortwirken, alsdann das Salz zerfließen, und die Ueberbleibsel trocken werden, so findet man bei denselben alle äussere Kennzeichen der durch Feuer gebildeten Holzkohle. Doch werden sie nicht aus allen Stücken erzeugt, nicht aus solchen, deren Holz nicht genug, — und auch nicht aus solchen, bei welchen es zu sehr umgeändert ist, z. B. aus der so genannten Pechkohle mit muschlichtem Bruche. Auch scheint die Braunkohle aus weichem faserigen Holze, wie dergleichen bei Kaltennordheim vorkommt, mehr dazu geschickt zu seyn, als die aus härtern Holzarten. Es wäre zu wünschen, daß ein geschickter Chemiker diese Art Kohle einer ge-

nauen Analyse unterwerfen und ihr Verhalten gegen die gemeine durch Feuer entstandene Kohle prüfen möchte.

Sie werden wenigstens so viel aus diesen Bemerkungen ersehen, daß ich die *Annalen der Physik* mit aller Aufmerksamkeit und Theilnehmung lese, die sie so sehr verdienen.

2. *Trüglichkeit der Versuche mit dem Condensator, und über Volta's Fundamentalversuche, vom Hrn. Dr. DYCKHOFF.*

Osnabrück den 18ten Jan. 1805.

Sie erwähnen in den *Annalen*, (XVIII, 112,) meines Versuchs mit einer Voltaischen Säule, in welcher Luft die Stelle des feuchten Leiters vertrat, und vermuthen, daß das Resultat desselben sich auf Täuschung gründe. Ich bin jetzt selbst überzeugt, daß ich damahls getäuscht wurde; indessen liegt der Irrthum nicht da, wo Sie mit Herrn Ritter ihn suchen, nämlich in der Feuchtigkeit der angewendeten Glasstückchen, sondern in der Unzuverlässigkeit und Trüglichkeit der electroskopischen Instrumente. Bei meinen Untersuchungen über sie bin ich zu Resultaten gelangt, die ich für wichtig genug halte, sie Ihrer Prüfung vorzulegen; Sie werden finden, daß bei solchen Versuchen ein Irrthum sehr verzeihlich ist, und daß vielleicht schon feinere Beobachter, als ich, über diesen Stein des Anstoßes fielen.

Als ich den erwähnten Versuch anstellte, ging ich von dem Grundsätze aus, den Volta schon in *Gren's neuem Journal*; B. 4, S. 474, fest setzt: daß von zwei verschiedenen Metallen, wenn sie sich berühren, das eine in den Zustand von $-E$, das andere von $+E$ geräth, und zwar in dem Grade, daß nach ihrer Trennung die Electricität beider, ohne Condensator, sehr deutlich am Bennet'schen Goldblattelectrometer sichtbar wird. Auch ohne daß sie getrennt werden, (bewies Volta nachher durch Versuche mit seinem Condensator,) behalten sie die Eigenschaft, sich in dem Zustande von entgegen gesetzter Electricität zu befinden, und zwar dergestalt, daß ein beständiger electrischer Strom durch sie hindurch geht, vom $-$ zum $+$, und so auf die Umgebungen.

Denken Sie sich nun eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink; auf dieser eine Lage Firniß, eine dünne Luftschicht, oder sonst dergleichen, was zum Condensator brauchbar ist; auf dieser Fläche wieder eine Platte Kupfer und darüber eine Platte Zink: so muß sich, ist anders Volta's Theorie richtig, die electrische Flüssigkeit auf folgende Art verhalten. Sie wird, sind die Enden durch leitende Körper in Verbindung, in der untersten Lage, vom

D		Kupfer <i>A</i> zum Zink <i>B</i> übergehen.
C		In der zweiten Lage wird sich nach
B		den Gesetzen des Condensators eben
A		so viel Electricität, als in der Zinkplatte <i>B</i> enthalten ist, aus der Kupferplatte <i>C</i> ent-

fernen, und in die Zinkplatte *D* begeben müssen. Dazu kommt eine gleiche Menge von Electricität, die sich durch die Berührung aus dem Kupfer in den Zink begiebt; also wird die zweite Platte Zink schon die doppelte Electricität annehmen, u. s. f. Nach dieser Theorie erbaute ich jene Säule, und es konnte mich also nicht befremden, noch weniger Täuschung vermuthen lassen, als ich mit Hülfe des Voltaischen Condensators an ihr einen ziemlichen Grad Electricität erhielt, und so das, was ich aus Gründen vermuthete, durch den Erfolg bestätigt fand. — Nachher fehlte es mir an Zeit und Gelegenheit, diese Versuche zu wiederholen und abzuändern, bis mich die Bemerkung in Ihren *Annalen* wieder daran erinnerte.

Ich wiederholte nun den Versuch, und erhielt die nämlichen Resultate. Ich trocknete die Glasstückchen auf dem Ofen, und stellte den Versuch in möglichst trockener warmer Luft an, und alles blieb das nämliche. Endlich berührte ich mit der obern Platte des Condensators, ohne diesen vorher mit der Säule in Verbindung gebracht zu haben, den Knopf des Electrometers, und wurde zu meinem Erstaunen gewahr, daß auch jetzt der nämliche Grad der Electricität sich zeigte. So entdeckte ich die Täuschung. Was ich für die in der Säule erzeugte Electricität hielt, war nichts als Electricität in dem Condensator erregt, der, wie der Voltaische, aus zwei kupfernen Platten von 5 Zoll Durchmesser, die mit einer sehr dünnen Lage Lack-

firnifs bezogen sind, besteht. Ich war indess zu sehr von der Richtigkeit meiner Hypothese, die meiner Meinung nach auf der Richtigkeit der Volta'schen Fundamentalversuche durchaus beruht, eingenommen, als dafs ich sogleich die ganze Sache hätte für Täuschung halten sollen. Um sicherer zu seyn, änderte ich jetzt den Condensator auf mancherlei Weise ab. Ich reinigte ihn von dem Firnifs, und befestigte statt dessen auf seiner untern Platte 4 kleine Plättchen Siegelack von der Gröfse eines Nadelknopfs, allein selbst diese zeigten Electricität genug an meinem Electrometer, (das nach Art des Maréchaux'schen eingerichtet ist,) um die Resultate der Versuche ungewifs zu machen, besonders wenn die obere Platte auch nur im geringsten gedreht wurde. Selbst Glasstückchen, so klein sie zu diesem Gebrauche anwendbar waren, verwirrten durch ihre Electricität die Versuche.

Dergleichen Erscheinungen müssen gegen die Richtigkeit aller electrischen Versuche, bei denen der Volta'sche Condensator angewendet wurde, misstrauisch machen; und in der That nach dem, was ich beobachtete, ist es, möchte ich sagen, unmöglich, dafs der Condensator, wie ihn uns Volta beschreibt, reine Resultate liefern kann. Um, so viel als möglich, jeder Täuschung auszuweichen, verschaffte ich mir endlich einen Condensator nach Art dessen, wie ihn Tiber. Cavallo angiebt, (*Gren's Journal*, B. I, S. 275,) wobei man keine durch Reibung erregte Electricität zu befürchten

hat. Zwei Zinnplatten nämlich, so eben gearbeitet, daß sie wie Spiegelgläser an einander kleben, sind in einem Gestelle so befestigt, daß sich die obere bewegliche der untern fest stehenden nur bis auf die Dicke eines feinen Kartenblatts nähern läßt, und beide dann nur durch eine sehr dünne Luftschicht von einander getrennt sind. Mit diesem Instrumente nun, das übrigens so empfindlich ist, daß es die Electricität einer Leidner Flasche, (welche, um das Maréchaux'sche Electrometer zu afficiren, viel zu geringe ist,) an einem gewöhnlichen Goldblattelectrometer noch sehr stark zeigt, habe ich jenen Versuch nachgemacht, und das Resultat erhalten, daß ich mich geirrt habe. Sonderbar ist es indessen, daß mir auch damit die Volta'schen Fundamentalversuche auf keine Weise gelingen wollen, häufig zwar scheinbar, aber nie wirklich. Eine Lage Kupfer und Zink zeigt nicht die geringste Electricität; deutlich aber Kupfer, Zink, Salzwasser, Kupfer, obschon ich auch diese letzte Erfahrung nicht für ganz zuverlässig ausgeben will. Auch hier ist Täuschung möglich.

Um den ersten Volta'schen Versuch, (Gren's *neues Journal*, B. 4, S. 474,) zu wiederholen, schliß ich eine Platte Zink und Kupfer so genau als möglich mit Bimsstein ab. Nach ihrer Berührung brachte ich die isolirte Kupferplatte an das Electrometer, und erhielt keine Spur von Electricität. Jetzt fiel mir nun ein, daß Volta ausdrücklich zur Bedingung macht, die Platten müßten polirt

und mehr glänzend als matt seyn. Ich polirte sie mit Oehl und Filz, und fand jetzt nach der Berührung die Electricität sehr merkbar. Dafs auch hier die Polirung der Metalle leicht zum Irrthum Anlaß gebe, so wie ihn der isolirende Körper herbei führen kann, darauf brauche ich Sie gewifs nicht aufmerksam zu machen.

Es ist wirklich traurig, dafs wir die Antworten der Natur so oft mißverstehen. Häufig ist unser Vermögen, allein wohl eben so häufig unser Wille Schuld.

Jene Versuche werde ich fortsetzen. Sind sie geeignet, Ihre Aufmerksamkeit zu verdienen, so werde ich fortfahren, sie Ihrer Prüfung zu unterwerfen. Was mich dabei leitet, ist Liebe zur Wahrheit, und nichts kann ich daher sehnlicher wünschen, als von schärfern Beobachtern, als ich, sie geprüft zu sehen.

3. *Kann fettes Oehl kochen? Volta's Fundamentalversuche; Beugung. Aus einem Briefe des Hrn. HÉFR. PARROT.*

Dorpat im Januar 1805.

— — Ueberhaupt wäre ein *Bureau der Revision* für alle physikalische Versuche wohl sehr nützlich. So erinnere ich mich, dafs Carradori, *Annalen*, XII, 103, den Satz aufstellt, dafs die *Oehle* nicht kochen. Der Satz ist ganz falsch, so wie das darauf gegründete *Raisonnement* über La-

voisier. Ich habe den Versuch sorgfältig angestellt, und den Dampf *innerhalb der Flüssigkeit* sich bilden sehen; denn ich hatte ein gläsernes Gefäß dazu genommen, was Carradori wahrscheinlich nicht that. So giebt er auch falsche theoretische Data und Erklärungen von seinen sehr schönen Versuchen über die Ausbreitung der Oehle über Wasserflächen, (*Annal.*, XII, 108.) Ich wiederhole diese Versuche alle Semester in einer dazu geeigneten großen Wanne. Es fehlt mir nur an Zeit, die Aufdeckung solcher Irrthümer bekannt zu machen.

Nunc paulo maiora canamus. Historisch berichte ich Ihnen, daß es mir endlich geglückt ist, den Satz Volta's, daß die heterogenen Metalle durch ihre Berührung das Gleichgewicht ihrer eigenthümlichen Electricität aufheben, und Electricität durch Impulsion erzeugen, *mit directen Versuchen, mit eben so leicht anzustellenden Versuchen als denen wider die Rumsford'sche Hypothese der Nichtwärmeleitung*, völlig zu widerlegen, und ein neues Licht über die Phänomene der Condensatoren, Duplicatoren und allen Electricitätsmessern in *oren* zu verbreiten. Ich werde diese Arbeit nur dann bekannt machen, wenn es mir geglückt seyn wird, meinen Satz der Erregung der Electricität in der Voltaischen Säule durch die Formänderung der ponderabeln Stoffe derselben, vermittelt einer Reihe eben so leichter als schlufsreicher Versuche, welche keinen Zweifel zurück lassen, zu erweisen.

Noch melde ich Ihnen, bei Gelegenheit des Aufsatzes über prismatische Farbenerscheinungen ohne Prisma, (*Annal.*, XVII, 328,) daß ich eine Hypothese habe, welche alle Phänomene der *Lichtbeugung*, wie Newton sie angiebt, vollständig erklärt, ohne einen neuen Satz in der Optik oder eine besondere Eigenschaft des Lichts, also ohne irgend eine specielle Beugkraft voraus zu setzen. Ich arbeite daran, diese Hypothese durch directe Versuche zur Würde einer Theorie zu erheben.

Als physikalische Merkwürdigkeit ist vielleicht ein *Spiegel* interessant, in welchem Abends ein gewöhnliches Talglicht elf concentrische sehr deutliche Kreise mit den Regenbogenfarben erzeugt. Von innen aus ist die Reihe wie folgt: gelb, orange, roth, violett, blau, grün, gelb, rothbraun, grün, gelb, rothbraun. (Dieses Rothbraun ist offenbar zusammen schmelzen, von roth und blau in geringer Intensität auf dem übrigens dunkeln Spiegelgrunde.) Je weiter die Ringe von der Mitte, desto blasser. Steht das Auge in schiefer Richtung gegen die Spiegelfläche, so erscheinen die Ringe elliptisch, mit der langen Achse in der horizontalen Ebene durch das Auge und das Licht. Wahrscheinlich ist's ein Regenbogen, der durch die schwammichte Masse des Glases, (denn diese Masse ist voll kleiner Blasen,) entsteht, und durch die Spiegelfläche modificirt wird. Das innere Gelb ist sehr groß; sonst sind die grünen Ringe, nach Verhältniß der übrigen, die breitesten. Ich werde den Spiegel aus dem Rahmen neh-

men, und Theile desselben von der Zinnfolie entblößen, um den Einfluss der Belegung zu beobachten.

4. *Einige kritische Bemerkungen über Höfe, Ringe, Nebensonnen, Fata Morgana, u. s. w., vom Doctor BRANDES.*

Eckwarden am 2ten Febr. 1805.

Ich nehme mir die Freiheit, Ihnen hier mehrere Bemerkungen mitzutheilen, die einige Abhandlungen in Ihren *Annalen* betreffen. Halte ich sie gleich nicht für vorzüglich wichtig, so möchte doch ein oder der andere Gedanke nicht ganz unerheblich seyn. Ich reihe sie an die einzelnen Stellen der *Annalen* an, da systematische Ordnung bei solchen fragmentarischen Bemerkungen doch nicht von besonderm Nutzen seyn würde.

Jordan's Abhandlung, (*Ann.*, XVIII, 27,) hat mich nicht überzeugt, daß man *Höfe* und *Ringe*, (welche or anfangs ganz meinen Ideen gemäß deutlich unterscheidet,) auf eine und dieselbe Weise erklären könne. So sehr passend seine Hypothese, die *Höfe* aus der Beugung des Lichts zu erklären, mir scheint, — eben so unzulänglich finde ich, was er von den Ringen von 45° Durchmesser, (S. 50,) sagt. Schon die Beschreibung dieses Phänomens, welche er an dieser Stelle giebt, ist nicht genau, denn es ist, wenn ein solcher Ring soll gesehen werden, gar nicht nothwendig, daß Sonne

oder Mond niedrig stehe, oder durch sehr dicke Nebel scheine. Man sieht diesen Ring manchmal, wenn der Himmel nur mit einem blassen Dunste bedeckt ist, welcher den Mond noch sehr klar durchblicken läßt. — Und was nun die Meinung, daß *Ringe* bloß größere *Höfe* sind, selbst betrifft, so scheint mir dagegen das ein Haupteinwurf zu seyn, daß man nie Ringe von 10° oder 15° Halbmesser gesehen hat, sondern daß von den größten Höfen; (deren Halbmesser etwa 5° betrug,) zu den Ringen von 22° Halbmesser gar kein Uebergang Statt findet.

Ob diese größern Ringe sich aus der Theorie des Regenbogens, oder wie sonst erklären lassen, das kann ich nicht entscheiden, und muß hier das Bekenntniß ablegen, daß meine hierüber aufgestellte Hypothese bei weitem keine genau richtigen Resultate giebt. Schon in der Abhandlung, die ich Ihnen vor einigen Jahren zusandte, (*Ann.*, XI, 414,) äußerte ich Zweifel über die genaue Größe des seltner sichtbaren zweiten Ringes, und eine spätere Beobachtung hat mich völlig überzeugt, daß dieser zweite Ring beträchtlich größer ist, als er nach jener Hypothese sollte. Ich beobachtete nämlich am 7ten Febr. 1803 einen farbigen, mit der convexen Seite gegen die Sonne gekehrten Bogen, welcher offenbar ein Theil des diesen zweiten Ring berührenden Horizontalkreises war. Er stand vertical über der Sonne, und sein Abstand von derselben betrug 45° bis 46° . Man sah zugleich hori-

zontal neben der Sonne im innern Ringe zwei *Nebensonnen*, in etwa 24° Entfernung von der Sonne, und auch oberhalb der Sonne zeigte sich matt ein Theil dieses Ringes. Nach meiner Theorie würde mit einem innern Ringe von 24° Halbmesser ein äußerer Ring von 40° Halbm. zusammen gehören.

Eine andere Beobachtung vom 20ten Julius 1802, wo ebenfalls ein Theil des zweiten Ringes, Nachmittags, als die Sonne noch hoch stand, sichtbar war, führe ich bloß an, um zu zeigen, daß dieses Phänomen nicht bloß im Winter vorkommt. Man sah damahls den innern Ring sehr vollständig, aber *ohne ausgezeichnete Nebensonnen*.

Ich erinnere mich überhaupt nicht, im Sommer je Nebensonnen gesehen zu haben, so oft ich auch den innern Ring im Sommer wahrgenommen habe: es könnte also doch vielleicht seyn, daß die Horizontalkreise nur entstünden, wenn Schneenadeln in der Luft herab fallen. Zur vollständigen Erklärung des Phänomens reichen freilich auch diese verticalen Eispiegel nicht hin; denn der dritte Kreis um die Sonne und das darin stehende dritte Paar von Nebensonnen müßte, wenn Reflexion und Refraction in Eiscylindern sie hervor brächten, viel weiter von der Sonne entfernt erscheinen, als wenigstens Hevel, (*Annalen*, XVIII, 106,) sie bei seiner Beobachtung angiebt.

Jordan's Erklärung der blauen Farbe des Himmels, (*Annal.*, XVIII, 51,) gefällt mir nicht, so wenig, als was er von Strahlenbrechung sagt.

Ueber seine zweifelnden Ausdrücke S. 29, bei Gelegenheit des Regenbogens, habe ich mich gewundert, da ich hier keinen Grund zu zweifeln sehe. Aber wahrscheinlich ist es mir jetzt, daß die Farbenwiederholung an der innern Seite des Hauptregenbogens, (ich meine das Phänomen, dessen Lichtenberg in Erxleben's *Physik*, §. 743, Anm., erwähnt,) von gebeugten Strahlen herrührt. Denn offenbar können diese gebeugten Strahlen durch Reflexion und Refraction eben so gut einen wahren Regenbogen bilden, wie die directen Sonnenstrahlen. Die Sache scheint wenigstens nähere Untersuchung zu verdienen.

Ueber den *weißen* oder *glänzenden Rand um den Schatten* hoffe ich Ihnen künftig einmahl etwas zu schreiben: — Ich habe diesen sehr oft bemerkt. Die *Winterfeld'sche* Erklärung, (S. 57,) kann doch wohl nicht die richtige seyn, denn die Erleuchtung kann so schnell nicht abnehmen, daß man dieses in 1° bis 2° scheinbarer Distanz von Schatten bemerkte. In der Beugung des Lichts möchte ich eher den Grund suchen.

Und nun noch eine Bemerkung von mehr Wichtigkeit über die in die Klasse der Ringe und Regenbogen gehörenden Phänomene. Bei Bouguer's Beobachtung, (*Annalen*, XVIII, 67,) war der große weiße Kreis wahrscheinlich ein nach Art des Regenbogens in Eiskügelchen erscheinender Ring. Nach Erxleben's *Naturlehre*, §. 343, ist das Verhältniß der Sinus bei Brechung der Strah-

len, die aus Luft in Eis gehn, $= 1000 : 713$. Legt man dieses Verhältniß zum Grunde, und berechnet nach der bekannten Theorie des Regenbogens den Halbmesser eines mit Hülfe von Eiskugeln gebildeten Bogens, so finde ich diesen Halbmesser $= 32^{\circ} 54'$; also den Durchmesser nahe genug 66° , welches nicht bedeutend von Bouguer's Angabe abweicht. Warum kein farbiger Ring entsteht, müßte freilich noch erklärt werden.

Ueber Dr. Castberg's Nachrichten und Erklärung der *Fata Morgana*, (*Annalen*, XVII, 183,) habe ich Ihnen schon längst einige Anmerkungen mittheilen wollen. Immer scheint es doch, daß die *Fata Morgana* *verwandt* mit der Luftspiegelung ist, obgleich allerdings noch weit von der Spiegelung, welche wir hier kennen, verschieden.

Sie zeigt sich nach S. 185, wenn die Sonne stark scheint und die See erhitzt ist. Das ist gewöhnlich auch der Fall bei der Luftspiegelung. Da bei dieser Spiegelung *immer* zugleich die Refraction sehr stark ist, so könnte man allenfalls die Vergleichung S. 186, „daß das Meer zu einem Berge ansohwoll,“ auch hierher ziehen. Das Phänomen dieser Spiegelung verschwindet, wenn ein kühler Wind entsteht. Nur die große Veränderlichkeit der Erscheinung findet bei der Luftspiegelung in weit geringerem Maasse Statt. Und dann ist auch das wahr, was Herr Castberg

sagt, an andern Orten weifs es selbst der gemeine Mann, dafs es blofs eine bekannte, sehr entstellte erscheinende Küste ist, warum sollten die Bewohner jener Gegend dieses nicht auch wissen?

Die *Spiegelung oberwärts*, (S. 189,) ist zuweilen auch an Gegenständen sichtbar, die weniger als 20000 F. entfernt sind. Nach S. 190 scheint Herr Castberg sich diese Spiegelung viel deutlicher, als sie wirklich erscheint, vorzustellen. Die Bilder sind gewöhnlich so verzerrt, und der Gegenstand selbst erscheint unter so veränderter Gestalt, dafs man leicht mit Hülfe einer italiänischen Phantasie Säulengänge, Wasserleitungen, u. f. w., in diesen Erscheinungen finden kann. Alle Gegenstände erscheinen zitternd, dabei sehr niedrig in Vergleichung ihrer Breite, (weil die vom obern Theile des Hauses, u. f. w., ausgehenden Strahlen weniger gebrochen werden, und daher der obere Theil weniger erhoben scheint, als der untere,) und dadurch werden sie oft so unkenntlich, dafs man zuweilen zweifelt, ob das Haus oder der Gegenstand, den man gerade betrachtet, wirklich derjenige sey, den man der Richtung nach zu sehen vermuthet. Ich konnte einmahl nur durch genaue Vergleichung der ganzen Gegend dasjenige Haus mit Gewifsheit angeben, welches ich, als Gegenstand meiner Refractionsbeobachtungen, sehr genau kannte, obgleich dieses Haus, (am Heppenfer Deiche,) sich bei gewöhnlichem Zustande der Luft durch seine Höhe und Nähe sehr auszeichnet.

Die

Die Folgerung, (S. 190,) dafs die Bewohner von Messina eine ähnliche Luftspiegelung sehen müßten, scheint mir nicht erwiesen. Man sieht zuweilen diese Spiegelung nur an einer kurzen Reihe von Gegenständen, und dicht daneben erscheinen andere Gegenstände ungespiegelt; ich vermuthete daher, dafs es dabei auf ganz specielle Umstände ankömmt. Einzelne Dünstmassen, in welchen die Strahlen so gebrochen werden, dafs jene Spiegelung gesehn wird, könnten so stehen, dafs man in Reggio die Erscheinung sähe und in Messina nicht; doch sollte man denken, dafs zu anderer Zeit in Messina diese Erscheinung vorkommen müßte.

Stille, schwüle Luft ist, so viel mir bekannt, ein nothwendiges Erforderniß, wenn diese Luftspiegelung erscheinen soll. Dafs, (S. 197,) der künftige Sturm die Luft comprimire, läßt sich wohl nicht denken; auch braucht man das gar nicht anzunehmen, denn die stärkere Refraction rührt wohl nicht von Verdichtung der Luft her, sondern blofs von der Aenderung des Gesetzes, nach welchem die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt. Hiervon hoffe ich an einem andern Orte umständlicher zu reden. Gelingen die Beobachtungen, welche ich mir noch vorgenommen habe, und die der bisherigen Reihe von Refractionsbeobachtungen einen gewissen Grad von Vollendung geben würden, so hoffe ich hierüber bald entscheidend urtheilen zu können.

Den 13ten Februar.

Biot's Hypothese über die Fortpflanzung des Schalles hatte auch den ganzen Beifall des Herrn Dr. Olbers, den ich vor kurzem in Bremen sprach. Dafs die Wärme blofs *nachschiebend* auf den schon voran gelaufenen Schall wirkt, ist doch wahrlich Biot's Meinung nicht, wie Herr Professor Wrede glaubte; auch scheint er mir bei der Bemerkung in den *Annalen*, XVIII, S. 405 und 406, die Theorie des Schalles nicht genau in Gedanken gehabt zu haben. Uebrigens gehört die Theorie des Schalles zu denen, wo Newton ein richtiges Resultat fand, ob er gleich, wie Lagrange (so weit ich einsehe) genügend zeigt, unrichtige Schlüsse zum Grunde legte.

Herr Justizrath Schröter wird nächstens seine zu Lilienthal angestellten Beobachtungen über Ceres, Pallas und Juno heraus geben; das Inhaltsverzeichniß, welches ich bei Dr. Olbers sah, zeigte, was sich ohnehin vermuthen läßt, dafs manches sehr interessante darin vorkommen wird.

Ueber die *Meteorsteine* äußerte Olbers, dafs man zwar noch kein entscheidendes Urtheil wagen dürfe, man aber doch unter den bisherigen Hypothesen Chladni's Meinung wohl den Vorzug geben müsse. Sie aus dem Monde herzuleiten, sey immer sehr unwahrscheinlich.

Hier noch einen Gedanken, den Herr Dr. Olbers schon vor einigen Jahren äußerte: Man betrachte bei der Theorie des *Regenbogens* die Tro-

pfen immer als sphärisch, und nur bei dieser Voraussetzung komme auf die Größe der Tropfen nichts an; die wahre Gestalt der Tropfen sey aber ohne Zweifel nach der Curve des kleinsten Widerstandes gebildet, und daher dürfe man fragen, ob nicht hieraus einige Abweichung entstehe. Vielleicht könnte selbst die Farbenwiederholung oder jene Nebenbogen hieraus erklärt werden. Die Untersuchung würde wohl sehr verwickelt werden, aber das wenigstens übersieht man, daß die Nebenbogen dann am untern Theile des Regenbogens nicht vorkämen, weil die horizontalen Schnitte der Tropfen Kreise sind; sie könnten sich indess auch in gewissen Fällen bis untenhin erstrecken, wenn der Wind die fallenden Tropfen stark von der Verticale ablenkte.

Gedanken von Olbers sind fast immer von Wichtigkeit, und auch diese werden Sie interessiren. Für die Wissenschaften ist es ein wahrer Verlust, aber für Dr. Olbers gleichwohl sehr rühmlich, daß er sich als Arzt mit nie ermüdender Thätigkeit wirklich für seine Mitbürger aufopfert.

5. Aus einem Schreiben von Herrn Director VIETM, die Strahlen beim Blinzeln betreffend.

Deßau den 3ten März 1805.

— — In der lehrreichen Nachschrift, welche Sie meinem Aufsatze über die Strahlen beim Blinzeln im vorigen Stücke der *Annalen* zugefügt haben,

ist einiges, was mir nicht gelingt, bemerkt, nämlich S. 215, No. 3, und S. 216, No. 4. Das übrige stimmt vollkommen mit dem, was meinem Auge erscheint. *) Es ist sonderbar, daß die Erscheinungen so merkliche Abweichungen für verschiedene Augen zeigen. Als ich die in meinen vermischten Aufsätzen abgedruckte Untersuchung schrieb, sprach ich unter andern mit unserm als Künstler und Gelehrten gleich achtungswerthen Freunde Kolbe über dieses Phänomen. Seine Augen sind von sehr ungleicher Beschaffenheit; mit dem kürzsichtigen sah er das Phänomen gerade so, wie ich es ihm beschrieb, mit dem weitsichtigen Auge aber sah er beim Blinzeln eine Menge feiner gekrümmter Strahlen. Er zeichnete mir die Er-

*) Die hofartigen, meist herabwärts gekrümmten Strahlen an den Seiten des Lichts, (3,) fehlen nie, so oft ich die Augenlieder zusammen ziehe, und durch eine Lorgnette erscheinen mir darin immer farbige Bogen zunächst um die Flamme; auch fehlen nie die feinen divergirenden Strahlen über der Flamme, (4.) Einige meiner Freunde sehen diese beiden Phänomene gerade so wie ich. Daß die Augenwimpern an der letztern Erscheinung den größten Antheil haben, und daß daher vielleicht ihre verschiedene Gestalt und Lage der Grund der Verschiedenheit in dieser Erscheinung sind, wird mir immer wahrscheinlicher, je öfter ich die Beobachtung unter abgeänderten Umständen wiederhole. Auch um das Bild der hell scheinenden Sonne in einem ruhigen Wasserpiegel zeigt sich mir alles genau wie bei der Lichtflamme, nur mit völlig si-

scheinung wie eine Feuergarbe, und ich liefs die Figur zu jenem Aufsatze hinzu fügen. Weil Sie die Sache nicht uninteressant finden, so übersende ich Ihnen das Blatt. *)

— — So eben erhalte ich das Februarstück des *Voigt'schen Magazins*, und finde darin einen Aufsatz des Herrn Prof. Kries in Gotha über die Lichtstrahlen beim Blinzeln und meine ehemalige Erklärung derselben. Ein sonderbarer Zufall, dafs wir beide zugleich, in Einem Monat, darüber gerathen! Dafs ich mich selbst früher corrigirt habe und nicht durch diesen Aufsatz dazu veranlafst bin, bedarf wohl keiner weitem Versicherung, da beide Aufsätze zugleich erscheinen, und der meinige schon seit mehrern Wochen in Ihren Händen war.

berweissem Lichte und dem Unterschiede, dafs in dem hofartigen Scheine zu den Seiten des Sonnenbildes sich nur mit Mühe ein Anfang von Farberingen erkennen läfst, (er ist dazu zu hell;) dafs dagegen die feinen Strahlen über dem Sonnenbilde (4) sich mit lauter Regenbogenfarben, und zwar in *senkrechten* Strichen, ohne genau wahrzunehmende Regel in der Farbenfolge, zeigen. Dafs die Farben hier nicht wie in den hofartigen Scheinen dem Sonnenbilde concentrisch sind, sondern die Richtung der Halbmesser und der Augenwimpern haben, (einige krümmten sich wie diese,) scheint mir ein offener Beweis zu seyn, dafs die Augenwimpern diese Art von Strahlen, (4,) und zwar höchst wahrscheinlich durch Beugung des Lichts veranlassen.

d. H.

*) Man sehe Tafel VII, Fig. 2.

d. H.

Herr Prof. Kries erklärt das Phänomen aus *Zurückwerfung* von den Augenwimpern, welche als glatte Haare eben so viel Cylinder Spiegel abgeben sollen. Ich bin sehr überzeugt, daß der würdige Kries sich hier eben so gut irrt, als ich, mit meinen Fasern in der Krytall-Linse. Sein *sicherster Beweis*, (S. 111 des *Magazins*,) ist gewiß unsicher. Das Zurückbiegen der Augenlieder habe ich, so wie alles, was zu dem Phänomene gehört, oft genug durchprobt. Die Strahlen verschwinden nicht wegen des Zurückbiegens der Wimpern, sondern weil gewöhnlich der Finger den feuchten Hohlrand am Augenliede beschattet, indem man den Versuch macht. Verhütet man dieses, so bleiben die Strahlen auch bei zurück gebogenen Wimpern, wie ich S. 36 der vermischten Aufsätze 1792 schon ausdrücklich anführte.

6. Aus einem Briefe des Herrn Prof. WREDE in Berlin,

Hier haben Sie die Beobachtung der *zischenden Sternschnuppe*, (*Annalen*, XVIII, 431,) mit denselben Worten, mit welchen sie im astronomischen Tagebuche des Hofr. Huth in Frankfurt niedergeschrieben ist. Es heist hier: „Den 29sten Julius, Abends um 10 Uhr 58 Minuten, schoss eine Feuerkugel, in Form einer grossen Sternschnuppe, von Ost nach West, in einer Höhe von 50° über dem Horizonte nördlich, mit einem pfeifenden Geschwirre vorüber. Sie erschien etwa 45° über dem Horizonte im Osten, und verschwand 45° im We-

ften über dem Horizonte. Ein langer heller Schweif war noch 1 Secunde, nachdem sie verschwunden, sichtbar.“ *)

In Frankfurt glaube ich auch auf der Mondfläche, am südlichen Ende des Thales Longomontanus, einen schief stehenden Berg wahrgenommen zu haben. Er zeigt sich nur bei der Phase des Mondes im letzten Viertel. Habe ich hierin recht gesehen, so ließe sich daraus auf den Grad der Festigkeit der Mondbergmassen schließen.

*) In Voigt's *Magazin*, B. 8, S. 404, erzählt der Landfeldmesser Weise, er habe sich am 12ten September vorigen Jahres Abends auf freiem Felde bei Weimar mit dem Hofmechanicus Auch befunden. Der Himmel war völlig heiter und das Thermometer stand auf $22\frac{1}{2}^{\circ}$. Plötzlich hörten sie, (um 10 Uhr 5 Minuten,) ein Geräusch in der Luft, als wenn eine Rakete aufstiege, und zugleich umgab sie eine helle Erleuchtung. Als sie aufblickten, sahen sie nach Osten, etwa in 30 bis 40° Höhe, in der Milchstraße, einen großen Feuerkegel mit einem langen Funken gebenden Schweife, welcher seinen Lauf in der Milchstraße, beinahe durch das Zenith nahm, etwa 7° unter demselben 2 bis 3 Secunden lang still stand, und dann verlösch. Nach dem Verlöschen des blendend weißen Feuerkegels blieb längs seines ganzen Weges ein eben so blendend heller breiter Streifen noch sichtbar, welcher bei immer gleicher Stärke des Glanzes nach und nach von den Enden abnahm, und schmaler wurde, bis er nach etwas über 4 Minuten Zeit gänzlich verschwand.

d. H.

7. Aus einem Briefe des Hrn. PNECHT, Hofmeister der Grafen von Taaffe.

Brünn den 14ten Febr. 1805.

— — Schon seit längerer Zeit arbeite ich an einer *Theorie des Fliegens*. Mit der Theorie selbst bin ich schon ziemlich weit gekommen, und habe einzelne Theile derselben, vorzüglich der Anleitung den Widerstand von verschiedenen Flügeln zu berechnen, durch vorläufige Versuche bestätigt. Form und Construction der Flügel habe ich gänzlich aus theoretischen Sätzen hergeleitet. Zur Bestimmung des absoluten Widerstandes der Luft auf eine sich um die Achse drehende Normalfläche, welche zur Berechnung des absoluten Flügelwiderstandes, (für welche verschiedene Theorieen Statt finden,) nöthig ist, habe ich eine Maschine gebraucht, die in einigen Stücken der Atwood'schen Fallmaschine gleicht. Bevor stehenden Sommer, wo ich auf dem Lande bin, werde ich alle dazu nöthige Versuche wiederholen und neue anstellen. Es würde mich freuen, wenn ich in einem Felde der Physik, das noch so öde ist, die ersten Furchen ziehen könnte. Meine Arbeit ist freilich nicht so leicht, da ich nichts vor mir habe, was ich benutzen könnte, und mir keine einzige dahin passende Schrift bekannt ist. Ich gebe Ihnen einstweilen diese kurze Notiz, da ich Ihre Annalen als den Mittelpunkt der Gemeinschaft deutscher Physiker ansehe, welchem sich auch die kleinsten Bewegungen im äußersten Kreise mittheilen müssen.

VIII.

*Niccolan, ein neues Metall,
entdeckt*

vom

Bergaffeſſor Dr. RICHTER
in Berlin.*(und Nachricht von Nickeldraht, abſolut-rei-
nem Kobalbkönig und Chromiumkönig; aus
Briefen an den Herausgeber.)*

Berlin den 10ten März 1805.

Uⁿ Ihren *Annalen* doch etwas, (nach gemeinem deutſchen Ausdrücke zu reden,) funkelnagelneues einzuverleiben, melde ich Ihnen, daß das Eiſen und der edle Nickel, ſo wie etwa noch der Kobalt, nicht die einzigen magnetſtrebenden Metalle ſind. Ich habe ein neues eigenthümliches Metall entdeckt, welches ich, weil es den edeln Nickel gewöhnlich begleitet, viel Aehnliches in Erſcheinungen mit ihm hat, und daher leicht damit verwechſelt werden kann, auch vielleicht, ohne es zu kennen, ſchon verwechſelt worden iſt, *Niccolan* (*Niccolanum*) genannt habe.

Die nähere Beſchreibung werden Sie in dem neueſten Stücke des *Allg. Journals der Chemie* leſen, welches nach 3 bis 4 Wochen erſcheinen wird. Ich bemerke hier bloß Folgendes:

Es hat folgende Aehnlichkeiten mit dem Nickel;

1. Die specifische Schwere weicht nicht sonderlich von der des Nickels ab.

2. Es wird beinahe eben so stark vom Magnet gezogen als der Nickel.

3. Es ist dehnbar, wiewohl in geringern Graden als dieser.

4. Die sauren Auflösungen sind ebenfalls grün, doch nicht von einem so schönen Grün als die des Nickels.

5. Die Niederschläge mit Alkalien sind gleichfalls, doch etwas missfarbig grün.

6. Es macht mit Ammoniak dreifache Verbindungen, und der Ammoniaküberschuß giebt zwar keine amethystrothe, aber doch eine Granatfarbe.

In Folgendem unterscheidet sich das Niccolan vom Nickel wesentlich:

1. Es ist nur kalt dehnbar, übrigens so rothbrüchig, daß ganze Stücke abspringen.

2. Die Farbe nähert sich mehr dem Eisen,

3. Es hat kein so feines Korn als der Nickel,

4. Die grünen Auflösungen werden durch das Eintrocknen rüthlich, welches gerade der umgekehrte Fall ist, wie bei dem salzsauren Kobalt. Die Auflösungen des Nickels werden dagegen beim Eintrocknen blasgelb.

5. Die salpetersaure Auflösung läßt sich nicht ganz zur Trockne bringen, sondern sie wird mit Zerlegung der Salpetersäure schwarz. Der Niccolankalk nimmt den höchsten Oxydations- oder Entbreinstoffungsgrad an, und ist alsdann in bloßen

Säuren, (die Salzsäure ausgenommen,) wenn nicht etwas brennbares, z. B. Zucker oder Weingeist, zugesetzt wird, unauflösbar. Gemeine Salzsäure löst solchen mit Erzeugung von dephlogistisirter Salzsäure auf, und stellt das grüne und im Trocknen röthlich werdende salzsaure Niccolan wieder her.

6. Das Niccolan kann durch bloße Hitze aus seinem Kalke niemahls reducirt werden, sondern nur durch Zusatz von kohlenstoffhaltigen Sachen, im Porzellan-Feuer. Es gehört demnach nicht, wie der Nickel, unter die *edeln* Metalle.

Als ich letzthin meine seit einigen Jahren mühsam gesammelten und gereinigten Nickelpräparate wiederum auf absolut reinen Nickel benutzen wollte, und 4 Unzen Ausbeute hoffen zu können glaubte, erhielt ich noch nicht einmahl eine Unze; das Uebrige war lauter Niccolan mit Ausnahme einer kleinen, jedoch nicht schwer abzuscheidenden Kupferspur.

Ich hoffe von diesem sehr merkwürdigen neuen Metalle, dessen Erscheinungen und Eigenschaften ich nun immer mehr auszuforschen bemüht bin, noch so viel zu erhalten, um andern Chemikern gegen den Preis, wofür ich den absolut reinen Nickel verlasse, (indem es eben die Kosten und Bearbeitung erfordert,) kleine Portionen überlassen zu können. Jetzt bin ich damit beschäftigt, das Niccolan aus dem höchst oxydirten Kalke zu reduciren, weil dies das sicherste Mittel ist, um, wenn noch eine Spur

Arsenik vorhanden seyn sollte, selbige ganz zu entfernen.

Dieses Metall ist nicht nur vergesellschaftet mit dem edeln Nickel in den Saalfelder Kobalterzen, sondern ich habe es erst kürzlich auch in dem Mutterlaugenfalte der Rothenburger Kupfervitriole entdeckt, welches etwas über ein Procent desselben enthielt.

den 20ten October 1804.

Ich übersende Ihnen hierbei 1. ein Stückchen *Nickeldraht* zur Probe von meiner Arbeit. Ich habe ungefähr $2\frac{1}{2}$ Loth reinen Nickel zu Draht von $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser gezogen, und unter andern Draht in einem einzigen Stücke von beinahe 18 Fuß Länge erhalten, das nur 3 Quentchen 7 Gran wog. Aus dieser Länge, dem absoluten Gewichte und dem relativen, welches $8\frac{2}{3}$ Mal größer als das des Wassers ist, läßt sich der Durchmesser bestimmen. Er ist 0,021 eines Zolles. Ich bin nun im Stande, den von mir geliefert werdenden Nickelexemplaren auch Draht hinzu zu fügen, welches letztere die Kenntnissphäre des Galvanismus erweitern dürfte.

2. Einige Körner *absolut reinen Kobaltkönigs*. Da Se. Kobaltinische Hoheit, so bald Sie von aller Mitregentschaft entblößt sind, eine sehr große Strengflässigkeit und große Neigung zum Verkalken annehmen, so geben die Reductionen, wenn sie auch mit Befolgung aller Regeln vorgenommen werden, doch nur wenig Ausbeute. Ueber dies

scheint es, daß diese metallische Hobeit in dem heftigen Feuer unsers Porzellanofens Flügel annehme, um, wo möglich, sich zur Würde der Athmosphären zu erheben. Denn *erstens* erhielt ich von 10 Loth geglüheten, aus dem Tunaberger Erz geschiedenen, von den noch darin befindlichen andern uns bekannten metallischen Stoffen absolut gereinigten Kobaltkalk, nur $4\frac{1}{4}$ Loth Metall, ungeachtet die Schlacke nicht eine Spur von blauer Farbe enthielt. Nun müßten aber zum wenigsten etwas über 7 Loth erhalten worden seyn; es bleibt also nichts übrig, als auf eine Verflüchtigung zu schließen, oder anzunehmen, daß noch unmetallische Stoffe, oder ein noch unbekannter flüchtig metallischer Stoff im Tunaberger Kobalt vorhanden gewesen sey; doch würde man diese wohl während der Scheidung wahrgenommen haben. *Zweitens* erhielt ich unter andern ein Stück von ungefähr 5 Quentchen, welches inwendig sehr große sphäroidische Höhlungen hatte, die auch mit großen Oeffnungen nach der Oberfläche ausgingen. Sie waren von der auf der Oberfläche fest sitzenden Schlacke verschont, und letztere zeigte sich an den erwähnten Oeffnungen erhaben. Es mußte demnach hier etwas Gasförmiges entstanden seyn, welches von dem übrigen Körper eingeschlossen worden. Das Exemplar sieht sehr merkwürdig aus; heute aber wandert es wieder in den Gutofen, damit ich ein vollkommenes Korn erhalte, und sehen möge, ob sich wieder ein Abgang des Gewichts findet. — Die

Magnetstrebung des Kobaltkönigs ist äußerst geringe und zeigt sich nur bei sehr kleinen Körnern.

den 10ten März 1805.

Das *Chromium* habe ich endlich unter vier mißglückten Versuchen doch ein Mal reducirt, und eine Ausbeute von 30 Gran beträchtlicher Körner gewonnen, die ich aber, aus Furcht, sie zu verlieren, nicht eher zusammen zu schmelzen, oder auch aufzulösen wage, bis ich in der Reductionslotterie wiederum einen Chrom-Gewinnst ziehe. Sonst könnte es mir wie mit dem *Uran* gehen, welches ich, in der Hoffnung, mehreres zu gewinnen, aufgelöst habe, und nun geräth mir kein Reductionsversuch im Porzellanofen.

IX.

Noch einiges von der Feuerkugel, die am 6ten November 1803 in London gesehen wurde.

Ich entlehne diesen Zusatz zu Nicholson's Nachrichten von diesem Meteor, (*Ann.*, XVIII, 425,) aus dem *Monthly Magazine*, Febr. 1804, p. 6, welches leider die Quellen seiner Notizen nur sehr selten angiebt, und in diesem Falle sogar ein falsches Datum für das Meteor, nämlich den 13ten Nov., setzt, *) in-
deß auf der Kupferplatte richtig der 6te Nov. steht.

*) Auch in der Uebersetzung dieser Notiz in Voigt's *Magazin*, Febr. 1805, S. 113, ist dieses unrichtige Datum beibehalten.

Taf. V, Fig. 5, stellt die Feuerkugel dar, wie sie nach den Nachrichten in Tilloch's *philos. Magaz.* von Greenwich aus gesehen wurde. Als man sie hier zuerst erblickte, schien sie kugelförmig und scharf begrenzt zu seyn, bis auf den hintersten Theil, wo ein kurzer Schweif, und auf beiden Seiten desselben 2 oder 3 kleinere Feuerbälle sich zeigten, die zu äußerst gelb oder orange, einer oder zwei purpurfarben waren. Diese Farben und Gestalt behielt das Meteor unverändert bis etwa 1 Secunde, ehe es verschwand. Nun wurde es plötzlich eiförmig, und in demselben Augenblicke erhielt das Licht desselben eine solche Intensität, daß es kaum zu ertragen war; gerade so, als wäre das Meteor zuvor mit einer Hülle umgeben gewesen, und sey diese nun geborsten und eine Oberfläche von weit höherm Glanze zum Vorschein gekommen.

Als die große Kugel zuerst erblickt wurde, hatte sie einen Durchmesser von ungefähr 20 Minuten; (der Durchmesser der kleinen Kugeln war nur $\frac{1}{2}$ so groß, und bei allen gleich,) und eine scheinbare Höhe von 50 bis 55°, in welcher es sich so ziemlich erhielt, so lange es sichtbar blieb, das ist, ungefähr 4 oder 5 Secunden lang. *) Zwei Minuten nach dem ersten Erblicken des Meteors hörte man ein Getöse, das einem entfernten Donnerfchlage glich,

*) Sollte es bei so kurzer Dauer eines Phänomens, welches den Beobachter so unvermuthet überrascht, möglich seyn, alles das, was hier von dem Meteore ausgelegt wird, mit einiger Zuverlässigkeit wahrzunehmen? Zum wenigsten setzte das einen

und allmählich immer leiser wurde, bis man es nicht mehr unterschied. Dieser Schall schien in derselben Richtung als zuvor das Meteor, fortzugehen, und dauerte 1' 40" lang. Das Meteor, so wie es fortzog, hatte im Ganzen das Ansehen einer Rakete (*Sky-racket*).

Einer der Beobachter berechnet aus der Zeit, welche vom Erscheinen der Feuerkugel, bis man das Donnern hörte, hinging, den Durchmesser der Kugel auf 280 Yards, *) und aus der Dauer der Erscheinung und der Grösse des durchlaufenen Bogens, ihre Geschwindigkeit auf 7 bis 8 engl. Meilen in einer Secunde.

sehr kalthütigen und geübten Beobachter voraus, weshalb es um so weniger zu billigen ist, daß in dem engl. Journal der Name des Beobachters nicht steht.

d. H.

*) Bei einer Geschwindigkeit des Schalles von 1040 p. F. und einem Zeitunterschiede von 2 Minuten, würde die Entfernung $4\frac{1}{2}$ g. Meile betragen haben, und also bei einer scheinbaren Grösse von 20', [wofür im Englischen durch einen Schreibfehler 20 Grad steht, und so auch bei Voigt, der über dies *Yards* durch *Ruthen* übersetzt,] der wahre Durchmesser 600 par. Fufs. Allein, das ist gar eine missliche Rechnung, da die Data so gar ungewiss sind.

d. H.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1806, VIERTES STÜCK.

I.

BESCHREIBUNG

des eudiometrischen Apparats
des

Dr. HOPE,

Professors der Chemie auf der Universität
zu Edinburgh. *)

Seitdem man sich von der Unzuverlässigkeit des Salpetergas, als eudiometrischen Mittels, überzeugt hat, ist man genöthigt, sich tropfbar-flüssiger oder fester Körper zu bedienen, um das Sauerstoffgas aus einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft abzuscheiden. Dabei findet man indess weit mehr Schwierigkeiten. Was insbesondere die dazu dienlichen Flüssigkeiten betrifft, so haben sie eine zu heftige chemische Wirkung, als daß man die Hand in sie tauchen, oder sie mit der freien Luft in Berührung lassen dürfte, weshalb sich bei ihnen die

*) Von Nicholson, in seinem *Journal*, Vol. 6,
p. 210. d. H.

Annal. d. Physik, B. 19. St. 4. J. 1805. St. 4. B h

Aborption nicht gut durch Schütteln befördern läßt, und dieses macht, daß der Prozeß allzu lange dauert. Diesem hilft der gleich einfache und wirksame Apparat sehr zweckmäfsig ab, dessen sich hierbei Dr. Hope in seinen Vorlesungen und zu seinen Versuchen bedient.

Der ganze Apparat besteht aus zwei Gläsern, wie man sie auf Taf. VII, Fig. 1., abgebildet sieht. Das kleine Fläschchen *A* hat ungefähr 2 Zoll im äussern Durchmesser, und 3 Zoll Höhe, ist unten mit einer Tubulirung *D*, mit eingeriebenem Stöpsel, versehen, und in sie wird die eudiometrische Flüssigkeit gegossen. Das Fläschchen *B* ist etwas schmaler, aber $8\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und der Hals desselben ist sehr genau in den Hals *C* der andern Flasche *A* eingerieben.

Nicht minder einfach als dieser Apparat ist die Methode, mit ihm zu operiren. Man füllt das Fläschchen *B* auf die gewöhnliche Art mit der Luft, die untersucht werden soll, und das Fläschchen *A* mit der eudiometrischen Flüssigkeit, z. B. mit liquidem Schwefelkalk, [*a solution of sulphuret of lime*, also eigentlich liquidem Schwefel-Wasserstoff-Kalk,] dessen sich Dr. Hope gewöhnlich zu seinen Versuchen bedient. Darauf bedeckt er die Oeffnung des Fläschchens *A* mit einem ebenen Stücke Glas, taucht das Fläschchen unter Wasser, bringt den Hals des Fläschchens *B* hinein, nimmt beide, (die nun, wie in Fig. 1, vereinigt sind,) wieder aus dem Wasser, neigt den Apparat, damit etwas von der Flüssigkeit

in *B* fließe, und schüttelt nun stark. Dieses Schütteln muß man so lange fortsetzen, bis die Absorption vollständig vollendet ist. Damit nicht die abnehmende Dichtigkeit des Gas die Absorption verlangsame, bringt Dr. Hope von Zeit zu Zeit den Apparat aufrecht, wie er hier gezeichnet ist, unter Wasser, und läßt ein wenig den Stöpsel *D*, damit so viel Wasser hinein dringen könne, um dem Gas seine anfängliche Dichtigkeit wieder zu geben. Die Flüssigkeit wird zwar dadurch verdünnt, doch nicht in dem Grade, daß der Prozeß dadurch gestört würde, es sey denn, das Gas sey ausnehmend reich an Sauerstoff. In diesem Falle möchte es zu rathen seyn, sich statt *A* eines Fläschchens zu bedienen, welches einen größern Inhalt als *B* hat.

Steigt, wenn man schüttelt, und dann den Stöpsel *D* unter Wasser läßt, die Flüssigkeit in *B* nicht mehr höher an, so kann man die Absorption für vollendet annehmen, und läßt nun den Apparat etwas stehen, damit er die vorige Temperatur wieder annehmen könne, da sie durch die Wärme der Hand während des Schüttelns verändert seyn könnte.

Ist das Fläschchen *B* selbst graduirt, so braucht man, um die GröÙe der Absorption zu finden, nur den Apparat bis an das Niveau der Flüssigkeit im Innern unter Wasser zu tauchen, den Stöpsel *D* heraus zu ziehen, und den Stand der Flüssigkeit zu bemerken. Sonst muß man das Gas nach vollendeter Absorption in eine zum Messen bestimmte Röhre, die graduirt ist, umfüllen.

Bei dieser zweckmäßigen Vorrichtung wird die eudiometrische Flüssigkeit gespart, der Prozeß ist schnell und reinlich, und man ist eines zuverlässigen Resultates gewiß. Die hier angegebene Größe des Apparats ist die schicklichste für Versuche während der Vorlesungen. Für gewöhnliche eudiometrische Versuche ist ein viel kleinerer Apparat zweckmäßiger.

Nach Dr. Hope's Bemerkung läßt sich der Apparat, unbeschadet seiner Güte, noch mehr vereinfachen, besonders für den Fall, wenn man es mit einer geringen Menge von Gas zu thun hat. Man braucht dann nur ein Fläschchen mit einem Halbe, in welches eine 9 bis 10 Zoll lange, und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll weite, genau graduirte Röhre eingerieben ist. Hat das Fläschchen einen zwei bis drei Mahl größern Inhalt als die Röhre, so kann derselbe liquide Schwefelkalk mehrmahls hinter einander gebraucht werden, und die Absorption ist um so schneller. Man operirt damit auf die beschriebene Art, und lüftet, wenn man die Absorption für vollendet hält, die Röhre unter Wasser, damit, statt des abсорbirtten Gas, Wasser hinein trete.

II.

Antonio de Marti's
eudiometrische Untersuchungen,
 ausgezogen

vom

HERAUSGEBER,

Das im vorigen Aufsatze von Nicholson beschriebene Eudiometer, dessen sich der Dr. Hope in seinen chemischen Vorlesungen zu Edinburgh bedient, ist in der That kein anderes, als das, welches der katalonische Physiker Antonio de Marti, vieljährigen eudiometrischen Versuchen zu Folge, als das zuverlässigste und bequemste aller Eudiometer empfiehlt; nur daß Dr. Hope jenem einfachen Instrumente eine etwas vollkommnere Einrichtung gegeben hat. De Marti's „Abhandlung über den Gehalt der Atmosphäre an Lebensluft, und die Mittel, ihn zu messen; vorgelesen in der Akademie zu Barcellona am 22sten Mai 1790“, findet sich in das Französische übersetzt im *Journ. de Phys.*, (1801,) t. 52, p. 176; schwerlich kann sie daher Nicholson ganz entgangen seyn. Folgendes ist ein vollständiger Auszug aus ihr.

Auch de Marti giebt dem flüssigen Schwefelkalk, (genau gesprochen, dem liquiden Schwefel-Wasserstoff-Kalk,) seinen genauen und vielen Versuchen zu Folge, den Vorzug vor den übrigen eu-

diometrischen Mitteln: dem Salpetergas, dem Wasserstoffgas, dem angefeuchteten Gemenge aus Schwefel und Eisen, das immer etwas Wasserstoffgas entbindet, und dem Phosphor, (mit dem er aber nicht experimentirt hat, gegen den auch sein Grund, dafs beim Verbrennen sich Salpetersäure bilden könne, nicht gilt.) Er fand, wenn er Flaschen, die $1\frac{1}{2}$ bis 6 Unzen hielten, mit liquidem Schwefelkalk füllte, und $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Unzenmaafs atmosphärischer Luft hinein steigen, und sie ruhig ohne Schütteln darüber stehen liefs, immer eine Absorption von 0,21 bis 0,23 der Luft. Wenn er $\frac{1}{4}$ Maafs Luft mit 5 Maafs Schwefelkalk schüttelte, verschwanden 0,26 der Luft; von einer zweiten Portion atmosphärischer Luft wurden dann aber immer nur 0,21 verschluckt. Er schliesst daraus, dafs der Schwefelkalk sich mit einem gewissen Antheile Stickgas verbinde, wenn er aber damit gesättigt sey, nicht mehr. Eben bereiteter Schwefelkalk, der noch siedend heifs in eine 5 Unzenflasche gegossen, und folglich aller eingemengten Luft beraubt war, verschluckte, als man nach dem Erkalten $\frac{1}{4}$ Unzenmaafs atmosphärischer Luft hinein steigen liefs, und 3 bis 5 Minuten lang schüttelte, davon 0,5; und eben so behandelter, von $\frac{1}{4}$ Unzenmaafs Stickgas, 0,29.

De Marti misst in einer 10 Zoll langen und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten Röhre, welche nach Linien abgetheilt ist, 100 Theile Luft ab, die ungefähr den Raum ei-

ner Unze Wasser einnehmen. Diese läßt er in eine Zwei- bis Vier-Unzenflasche voll liquiden Schwefelkalks, der zuvor mit Stickgas gesättigt ist, steigen, stöpfelt dann die Flasche zu, schüttelt sie 5 Minuten lang, öffnet sie, giebt noch ein paar Stöße und läßt das Gas in die Maafsrohre zurück treten. Hier nahm s jedes Mahl 79 Theile ein. Vergiftet man nur nicht den Schwefelkalk zuvor zu schütteln, um ihn mit Stickgas zu sättigen, und nimmt bei sehr geringen Gasmengen kleinere Maafsrohren; so giebt der Versuch nie auch nur 0,01 Unterschied. So oft sich ein gröfserer Unterschied zeigte, und man den Versuch sogleich wiederholte, fand sich, dafs das nur einer Nachlässigkeit im Versuchen lag. Und das war immer der Erfolg, so oft und an so verschiedenen Tagen de Marti auch diese Versuche mit atmosphärischer Luft an der südlichenüste von Katalonien anstellte. Kein Wind erzeugte auch nur 0,01 Unterschied im Sauerstoffgehalt der Luft, eben so wenig heitere und trüb Witterung, Dürre und Feuchtigkeit, Temperatur von 0° und von 24° R., hoher und niedriger Barometerstand; immer und in jeder Jahreszeit war u blieb der Gehalt der Luft an Sauerstoffgas 0,2 ohne auch nur je 0,22 zu erreichen.

De Marti glaubt gefunden zu haben, dafs Stickgas das einzige Gas sey, welches sich nicht mit Wasser vermischt. Eine in 100 gleiche Theile getheilte Luft aus Stickgas, die in einer Röhre durch

Wasser gesperrt ist, dient ihm daher bei länger dauernden eudiometrischen Versuchen, z. B. wenn er die Luft mit dem Schwefelkalk nicht schüttelt, zur Berichtigung; und mit Hülfe dieser Vorrichtung fand er auch bei diesen Versuchen immer genau einen Sauerstoffgehalt von 0,21.

Oft nahm er Luft an Orten, wo sich viele Menschen beisammen befanden, oder bei Norästen und stehenden Gewässern; immer will er sie eben so rein als die gewöhnliche Luft gefunden haben, (?) und schließt daraus, die Ungesundheit der Morastluft könne nicht von einem Mangel an Sauerstoffgas herrühren. Und doch sey es gewis, daß hier immerfort andere Gasarten emaniren. Können nun diese den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft nicht einmahl um 0,01 ändern, wie wäre es möglich, meint er, daß an einem und demselben Orte der Gehalt der Luft an Sauerstoffgas nach Verschiedenheit der Jahrszeit, oder überhaupt zu verschiedenen Zeiten, variiren sollte? Ueberall, meint er, wo freier Zusammenhang mit dem ungeheuern Rezipienten, der Atmosphäre, Statt finde, enthalte die atmosphärische Luft zu jeder Zeit nur 0,21 bis 0,22 Sauerstoffgas. Jedes andere Resultat beruhe auf Unvollkommenheit der Instrumente, oder der Verfahrensart.

De Marti bemerkt noch, daß nicht zu hoffen sey, daß sich mit diesem Eudiometer der Gehalt der Luft an Sauerstoffgas bis auf ein oder mehrere

Tausendtheile, (wohl aber bis auf ein Hunderttheil,) genau bestimmen lasse. Es bleibe daher allerdings die Frage: ob sich doch nicht vielleicht der Sauerstoffgehalt der Luft um einige Tausendtheile vielleicht periodisch ändere; eine Frage, auf die sich, wie er meint, nur dann erst wird antworten lassen, wenn wir das Mittel werden kennen gelernt haben, dessen die Natur sich bedient, der Atmosphäre das Sauerstoffgas, welches ihr durch Respiration und Verbrennungsprozesse unaufhörlich entzogen wird, wieder zu ersetzen.

III.

DAVY's neues Eudiometer, und Versuche damit.

Diese Behauptungen de Marti's über den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft wurden bald, nachdem sie durch das *Journal de Physique* bekannter geworden waren, von Davy in London, in seinem *Account of a new Eudiometer*, in den *Journals of the Roy. Instit.*, 1801, p. 45, bestätigt. Davy hatte, wegen der Unzuverlässigkeit des Fontana'schen Salpetergas - Eudiometers, die auch er anerkennt, versucht, Auflösungen von *grünem salzsauren* oder *schwefelsauren Eisen*, die er zuvor mit Salpetergas gesättigt hatte, als eudiometrische Substanz zu gebrauchen, und glaubt sie in dieser Hinsicht sehr empfehlenswerth gefunden zu haben, weil sie das Sauerstoffgas der Luft schnell absorbiren, ohne auf das Stickgas zu wirken, und nur eines sehr einfachen Apparats bedürfen.

Er läßt durch eine gesättigte Auflösung des grünen salzsauren oder schwefelsauren Eisens Salpetergas steigen; dieses wird absorbirt, und macht die Farbe tief olivenbraun. Nach völliger Sättigung ist die Flüssigkeit fast undurchsichtig und beinahe schwarz. Das Salpetergas wird nicht zersetzt, sondern durch mischende Verwandtschaft gebunden; unter der Luftpumpe entweicht es wieder als Gas und läßt die

Flüssigkeit, in der es condensirt war, in ihrem anfänglichen Zustande unverändert zurück. — Davy füllt eine kleine in 100 Theile getheilte Glasröhre mit der zu untersuchenden Luft, setzt sie in ein Gefäß voll jener Flüssigkeit, und neigt sie langsam immer tiefer. In wenigen Minuten wird unter diesen Umständen alles Sauerstoffgas der Luft verschluckt, und das Schwarz der Flüssigkeit macht, daß man die GröÙe der Absorption mit großer Genauigkeit messen kann. Hierbei ist, nach Davy, bloß das in der Flüssigkeit condensirte Salpetergas, welches sich in salpetrige Säure umwandelt, das Agens, so daß dieses Eudiometer einiger Maßen für ein *Salpetergas-Eudiometer* von ganz neuer Art zu nehmen ist.

„Bei allen eudiometrischen Prozessen mit angeschwängerten Flüssigkeiten muß man“, sagt Davy, „genau auf den Zeitpunkt Acht haben, wenn die Absorption vollendet ist; denn kurz darauf wird das Volumen des Gas wieder etwas vermehrt, und nach einigen Stunden kann diese Vermehrung mehrere Hundertheile betragen. Sie rührt von der allmählichen Zersetzung der durch Absorption entstandenen salpetrigen Säure, durch das grüne Eisenoxyd her, wodurch etwas Gas, (meist Salpetergas mit ein wenig oxydirtem Stickgas oder mit Stickgas vermischt,) das zum rothen Eisenoxyd keine Verwandtschaft hat, entbunden wird. Die angeschwängerte Auflösung des grünen salzsauren Eisens wirkt schneller als die des grünen schwefelsau-

ren Eisens; daß beide chemisch rein sind, ist gerade nicht nöthig, und man kann im Nothfalle sich des gewöhnlichen Eisenvitriols bedienen. Ein Kubikzoll der mäfsig stark imprägnirten Auflösung kann 5 bis 6 Kubikzoll Sauerstoffgas absorbiren; nie aber darf dieselbe Quantität zu mehr als Einem Versuche gebraucht werden.“

„Vergleichende Versuche, die ich im Julius, August und September 1800 bei den warmen Bädern von Bristol, über die Bestandtheile der Atmosphäre, mit Phosphor, flüssigen Schwefelalkalien, (die einzigen zuverlässigen unter den bisherigen eudiometrischen Substanzen,) und mit angeschwängerten Auflösungen angestellt habe, bewiesen die Genauigkeit, welche die letztern, wenn man sie gehörig anwendet, gewähren. Die Schwefelalkalien gaben immer eine etwas grössere Absorption als die beiden andern, welches nicht schwierig zu erklären ist. Nie fand ich hier in 100 Theilen atmosphärischer Luft mehr als 21 Theile Sauerstoffgas, und die Verschiedenheit war bei verschiedenen Winden, Temperaturen, Feuchtigkeitszuständen, u. s. w., zu klein und zu zufällig, um in Anschlag zu kommen.“

„Auch bei meinen Analysen der atmosphärischen Luft an verschiedenen Orten mit geschwängerten Auflösungen, habe ich nie irgend einen Unterschied in den Bestandtheilen derselben gefunden. Luft am 3ten October 1800 auf der See, an der Mündung der Severn, bei starkem Westwinde geschöpft, (die folglich über das atlantische Meer

weit herkam,) hielt 0,21 Sauerstoffgas; und gerade so viel Luft von der Küste von Guinea, welche Dr. Beddoes von zwei Liverpooleser Chirurgen zugeschiedt erhalten hatte.“

„Vergleichen wir diese Resultate mit denen, welche vor mehr als 20 Jahren Cavendish aus seinen Analysen der Luft in London und in Kensington gezogen hat, mit den *Berthollet'schen* Analysen der Luft zu Cairo und in Paris, und mit denen de Marti's in Spanien; so haben wir alle Ursache, zu schliessen, dass die Atmosphäre an allen Orten, welche den Winden ausgesetzt sind, Sauerstoffgas und Stickgas sehr nahe in denselben Verhältnissen enthält. Und das ist ein Umstand von grosser Wichtigkeit, indem wir hieraus sehen, dass es nicht von den Verhältnissen, worin die Luft diese beiden Bestandtheile enthält, sondern von fremdartigen schädlichen Stoffen, die in ihr aufgelöst oder schwebend sind, herrührt, wenn sie der Gesundheit nachtheilig ist; und wahrscheinlich dürfte eine genauere Kenntniss dieser Stoffe und ihrer Eigenschaften uns Mittel an die Hand geben, ihre schädlichen Wirkungen zu zerstören oder uns gegen sie zu schützen.“

Noch fügt Davy in einer spätern *Note*, (*Nicholson's Journal*, 1802, Febr., p. 107,) folgende Erläuterungen hinzu: „Auflösungen von schwefelsaurem oder salzsaurem Eisen, die mit Salpetergas geschwängert sind, scheinen in niedern Temperaturen, wenn sie vor der Berührung der Luft gesichert sind, keine Veränderung zu leiden;

abforbiren aber, find fie mit der Luft in Berührung, aus ihr fchnell Sauerftoff, entfärben fich, und werden fauer von Gefchmack, indem das Salpetergas fich in falpetrige Säure verwandelt. Hierbei wird das grüne Eifenoxyd zum rothen Oxyd, und es bildet fich eine geringe Menge Ammoniak; ein Zeichen, daß ein Theil der falpetrigen Säure und des Waffers vom grünen Oxyd zerfetzt wird. Unter der Luftpumpe entweicht das Salpetergas allmählig, und bei einer Queckfilberhöhe von $\frac{1}{10}$ Zoll fo gut als ganz. Ueber einer Weingeiftlampe erwärmt, geben die gefchwängerten Auflösungen Salpetergas von fehr großer Reinheit her, wobei etwas gelbes Eifenoxyd niederfällt, und fie enthalten dann etwas Ammoniak, aber nur grünes Eifenoxyd nach wie vor; ein Beweis, daß auch in diefem Falle etwas Salpetergas und Waſſer von etwas grünem Eifenoxyd zerfetzt wird. Daß Auflösungen, die Eifenoxyd im Minimo der Oxydirung enthalten, Salpetergas in der gewöhnlichen Temperatur abforbiren, fcheint auf einer einfachen Verbindung des Gas mit der Flüſſigkeit zu beruhen, welche durch die beſonders modificirte Verwandtſchaft des grünen Eifenoxys zum Sauerſtoffe bewirkt wird; denn rothes ſchwefelfaures und ſalzſaures Eiſen haben keine Verwandtſchaft zu Salpetergas.“

„Daß Salpetergas von Auflösungen gewöhnlichen Eiſenvitriols abforbirt wird, hat Priſtley entdeckt. Herr von Humboldt gründete darauf ein Mittel, den Gehalt von Salpetergas an Stick-

gas zu bestimmen. Er und Vauquelin glaubten, die Absorption werde vermittelt einer Zersetzung des Salpetergas durch das Wasser der Auflösung bewirkt, und es entstehe salpeterfaures Ammoniak. (*Ann. de Chimie*, t. 28.) Berthollet dagegen hält es, (*das.*, Vol. 39,) für wahrscheinlich, daß sich während der Absorption ein Theil des Gas in Stickgas, der übrige in salpetrige Säure verwandle; erhielt aber doch durch Erwärmung aus der geschwängerten Flüssigkeit Salpetergas, und fragt deshalb, ob nicht vielleicht ein Theil des Salpetergas bloß absorbiert, ein anderer zersetzt werde. — Diese Chemiker scheinen in ihren Versuchen dadurch irre geleitet zu seyn, daß sie sie über Wasser, also unter Einfluß der atmosphärischen Luft, angestellt haben. Meine Versuche über die Absorption des Salpetergas wurden über Quecksilber angestellt; auf sie konnte folglich die atmosphärische Luft keinen störenden Einfluß haben. Man findet sie schon in meinen *Researches chymical and philosophical, concerning Nitrous Oxide*, welche im Junius 1800 heraus gekommen sind.“

IV.

UNTERSUCHUNGEN

über die Mängel des Salpetergas-Eudiometers,

von

F. B E R G E R
in Genf, *)

ausgezogen vom Herausgeber.

Der Zweck dieser Abhandlung ist, die wesentlichen Mängel des so genannten Fontana'schen oder Salpetergas-Eudiometers, in Vergleich mit dem von Giobert eingeführten und von Spallanzani verbesserten Phosphor-Eudiometer zu zeigen.

1. *Einfluss der Weite der Röhre.* Dieselben Volumina atmosphärischer Luft und Salpetergas wirken auf einander anders in weiten als in engen Röhren. In jenen findet, so wie sie in Berührung kommen, *augenblicklich* eine sehr ansehnliche Absorption Statt; nicht so in diesen. Das zeigen folgende Versuche mit 1 Maassglas voll atmosphärischer Luft, zu der Berger eben so viel Salpetergas steigen liess. Es betrug

in

*) Ins Kurze zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, (April 1802,) t. 56, p. 253 — 274.

in Glasröhren vom		die Absorption, wenn beide, ohne geschüttelt zu werden, in Berührung blieben, während		
Durchmesser	Querschnitt	5'	24 St.	6 Tagen.
von 43'''	10,084 K. Z.	—	1,17	—
22	2,639	0,8	1,05	1,05
18,5	1,866	—	1	—
6	0,196	0,56	—	—
5	0,136	—	0,7	0,7
3,5	0,066	0,5	0,68	0,69

Man sieht hieraus: 1. dafs in weiten Röhren die Absorption unter übrigen gleichen Umständen gröfser als in engen ist, wie das auch schon Herr von Humboldt bei Versuchen mit Sauerstoffgas und Salpetergas bemerkt hatte, (*Ann. de Chimie*, t. 28, p. 127;) 2. dafs jedoch die Absorption keinesweges im Verhältnisse der Querschnitte steht; und dafs 3. die ansehnlichere Absorption in weiten Röhren im Augenblicke, wenn beide Gasarten sich berühren, vorgeht, und dafs, so lange auch die Berührung währe, der Unterschied in der Absorption in weiten und engen Röhren nahe derselbe bleibt.

Zwei Haupterfordernisse zu richtigen und vergleichbaren Salpetergas-Eudiometern, (dergleichen wir noch nicht gehabt haben, auch wohl schwerlich je erhalten werden,) sind hiernach: *erstens* eine genau calibrirte, in ihrer ganzen Länge gleich weite Absorptionsröhre; *zweitens* einerlei Weite für alle Absorptionsröhren, oder wenigstens Maaßgläser, deren Inhalt genau in demselben Verhältnisse, wie der Querschnitt der Absorptionsröhren ver-

schiedener Eudiometer stünde. Hier ist also ganz der Vortheil auf Seiten des Phosphor-Eudiometers, wobei dergleichen Vorichtsregeln unnöthig sind, da der langsam verbrennende Phosphor in engen und weiten Röhren aus der atmosphärischen Luft stets gleich viel Sauerstoffgas absorbirt; nämlich immer ein Fünftel.

2. *Verschiedenheit in der Absorption.* Berger liefs in die Eudiometerröhre bei einem Versuche 1 Maafs atmosphärischer Luft und 1 Maafs Salpetergas, bei einem zweiten Versuche 2 Maafs atmosphärischer Luft und 1 Maafs Salpetergas steigen, und sie ruhig, ohne zu schütteln, über Wasser stehen, wobei er den Fortgang der Absorption beobachtete. Dieser betrug

nach	1'	4'	5'	15'	30'	2 St.	24 St.
bei Verf. 1	0,45	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56 Maafs
Verf. 2		0,9	1	1,03	1,03	1,03	—

Berger schliesst hieraus, erstens, dass nach zwei Stunden ruhigen Stehens die ganze Absorption vollendet sey; zweitens, dass 1 Maafs Salpetergas vollkommen ausreiche, alles Sauerstoffgas aus 1 Maafs atmosphärischer Luft, ja noch weit mehr zu absorbiren; dass es aber drittens nicht hinreicht, aus 2 Maafs atmosphärischer Luft alles Sauerstoffgas zu verschlucken. — Als er zu dem Rückstande des zweiten Versuchs, der noch $1,12 - 1,03 = 0,09$ Sauerstoffgas enthalten inufste, ein zweites Maafs Salpetergas steigen liefs, betrug die Absorption nach 5' 0,04 und nach 24 Stunden 0,09. Die letzten Anthteile Sauerstoffgas scheinen daher weit schwerer als die ersten

vom Salpetergas aborbirt zu werden, und vielleicht bedarf es deshalb zu einer vollständigen Aborption eines Uebermaasses an Salpetergas. — Auf jeden Fall giebt uns das Salpetergas den Sauerstoffgehalt nicht geradezu, wie der Phosphor, und steht demselben daher auch in diesem Punkte weit nach.

3. *Herrn von Humboldt's Untersuchungen und Verbesserungen des Salpetergas-Eudiometers.* Schon Hr. von Humboldt hat die meisten Quellen von Irrthum bei diesem Eudiometer in seiner gelehrten Abhandlung über das Salpetergas und dessen Verbindungen mit dem Sauerstoffe, (*Annal. de Chimie*, 1798, t. 28, p. 123,) aufgedeckt. Nach ihm entbindet Salpetersäure von verschiedener Stärke Salpetergas verschiedener Art, welches mit der atmosphärischen Luft sehr verschiedene Aborptionen giebt, die bei seinen Versuchen auf 200 Maasstheile, von 109 bis zu 124 Theilen variirten. Sehr starke und sehr schwache Säure geben, wie er glaubt, nicht nur ein *ausnehmend unreines*, sondern auch ein im Grade der Azotation *sehr verschiedenes* Salpetergas; ja, er meint selbst, das zuerst übergehende Salpetergas sey immer azotreicher, und der Azotgehalt des Gas nehme bei fortdauernder Entbindung, indem der Prozeß langsamer wird, fast nach arithmetischer Ordnung ab. — Salpetergas durch Messingdraht entbunden, soll nach ihm 0,25, dagegen durch Kupferdraht nur 0,12 Azotgehalt haben. — Ferner fand Herr von Humboldt, daß der eudiometrische Prozeß nicht über Quecksilber vorge-

nommen werden könne, weil alle sich bildende salpetrige Säure hier gasförmig bleibe; Wasser verschlucke aber etwas Salpetergas, und man erhalte daher eine gröfsere Raumsverminderung, wenn man während des Processes die Röhre schüttele. — Sauerstoffgas mit Salpetergas behandelt, gab noch weit auffallendere Ungleichheiten, und er glaubt, die Art der Verbindung, worin Stickstoff und Sauerstoff mit einander stehn, habe grofsen Einflufs auf die Menge von Salpetergas, welche nöthig sey, 1 Theil Sauerstoffgas zu sättigen.

So viel Schwierigkeiten indess auch aus allem diesem für das Salpetergas-Eudiometer entspringen, so hielt es Herr von Humboldt doch für möglich, alle diese Schwierigkeiten wegzuräumen, und den Sauerstoffgehalt der Luft durch Salpetergas auf eine zuverlässige Art zu bestimmen. Bei der Zersetzung von Salpetersäure durch reinen Kupferdraht wird nur ein Theil der Säure bis zu Salpetergas, ein anderer nach ihm ganz bis zu Stickgas herab desoxydirt. Da nun, wie Priestley gefunden hat, liquides schwefelsaures Eisen das Salpetergas, und zwar, wie Herr von Humboldt versichert, nur dieses, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, und das zwar, wie er meint, dadurch, dafs der Sauerstoff des Wassers sich mit dem Gas zu Salpetersäure verbinde, indess der Wasserstoff des Wassers mit $0,05$ des Stickgas in Verbindung trete, und schwefelsaures Ammoniak bilde; so schreibt er vor: man solle das Salpetergas mit liqui-

dem schwefelsauren Eisen schütteln, so gebe der Gasrückstand, um 0,02 bis 0,03 vermehrt, (und zwar nur um so viel, weil während des Schüttelns immer etwas atmosphärische Luft sich aus der Flüssigkeit entbinde,) den Gehalt des Salpetergas an Stickgas. Bestimmt man diesen, und so auch den Gehalt des Gasrückstandes nach dem eudiometrischen Versuche; so giebt sich der Gehalt der atmosphärischen Luft an Stickgas *unmittelbar* und absolut. Auf diesem scharfsinnigen, aber sehr weitläufigen Wege, der auf einigen kühnen Annahmen beruht, glaubte Hr. von Humboldt dahin gelangt zu seyn, das Salpetergas-Eudiometer zu einem zuverlässigen Werkzeuge zu machen, das vergleichbare Resultate gebe, und wollte es sogar bei dieser Methode dem Phosphor-Eudiometer vorziehen, so außerordentlich einfach dieses auch ist, und so gleichförmige Resultate es auch giebt. *)

4. *Bemerkungen über das Verfahren des Herrn von Humboldt.* Da hierbei alles darauf ankommt, ob wirklich liquides schwefelsaures Eisen, bis auf einige Hunderttheile, das Salpetergas vollständig, und nichts von dem beigemischten Stickgas verschluckt, so suchte hierüber Berger sich durch eine Reihe von Versuchen zu belehren, wobei er

*) Eben erscheinen, auch deutsch: *Mémoires sur les moyens eudiométriques et la constitution de l'Atmosphère par Mrs. Humboldt et Gay-Lussac.* Paris 1805. d. H.

sich des käuflichen Eisenvitriols, (grünen mit etwas rothem vermenget,) und Salpetergas, das auf einerlei Art durch Kupfer bereitet, und durch Wasser gegangen war, bediente. Denn, sagt er, schon Sauffüre behauptete, [Ann., I, 50.] das schwefelsaure Eisen sey beim Salpetergas - Eudiometer, nach seinen Versuchen, mehr schädlich als nützlich, weil es Salpetergas, das mit Stickgas vermischt ist, nur sehr schwierig, und nie ganz verschlucke. Und Davy hat gezeigt, [oben S. 398,] dafs bei der Absorption des Salpetergas durch schwefelsaures oder salzsaures Eisen, das Gas keinesweges seiner Natur nach verändert, sondern blofs durch einfache Verwandtschaft gefesselt und condensirt werde.

Versuch 1. Er füllte zwei Eudiometerröhren mit filtrirtem, liquiden, schwefelsauren Eisen, liefs in das eine 1 Maafs, in das zweite 2 Maafs desselben Salpetergas steigen, und beide ruhig im Sperrwasser stehen. Nach drei Stunden sah das Sperrwasser eisenschüssig aus, und gegen Abend sah man darin, wie auch in der Auflösung in der Röhre, schlammähnliche Flocken umher schwimmen. Nach zwei Tagen betrug die Absorption im ersten Eudiometer 0,07, im zweiten 0,12, und von dem Gasrückstande gab 1 Maafs, mit 1 Maafs atmosphärischer Luft vermischt, 0,59, mit zwei 1,00 Absorption, indess dasselbe Salpetergas, bevor es mit dem liquiden schwefelsauren Eisen in Berührung gewesen war, mit 1 Maafs atmosphärischer Luft vermischt, sich

nur um 0,53 Maafs verminderte. — Als er indeß diesen Versuch mit Salpetergas derselben Art wiederholte, betrug nach 12 Stunden die Absorption im ersten Eudiometer 0,10, im zweiten 0,23; also sehr viel mehr als zuvor.

Versuch 2. Er füllte nun die beiden Eudiometer mit einer völlig gesättigten Auflösung schwefelsauren Eisens in Wasser, und wiederholte so den Versuch. Nach 24 Stunden fand sich die Absorption im ersten Eudiometer 0,35, im zweiten 0,63, und 1 Maafs des Rückstandes gab mit 1 Maafs atmosphärischer Luft 0,57 Absorption, (das Salpetergas vor dem Versuche nur 0,50.)

Versuch 3. Berger füllte nun mit einer völlig gesättigten Auflösung von 9 Unzen schwefelsauren Eisens in 18 Unzen Wasser 3 Eudiometerröhren, ließ in die erste 1, in die zweite 2, in die dritte 4 Maafs Salpetergas durch Wasser steigen, und setzte dann alle drei Röhren sogleich in ein Gefäß mit derselben gesättigten Auflösung. Es betrug die Absorption im ersten Eudiometer,

nach	5 ^t	10 ^t	15 ^t	20 ^t	1 St.	2 St.	1 T.
	0,40	0,44	0,47	0,56	0,65	0,71	0,80

und nach 3 Tagen im ersten Eudiometer 0,80, im zweiten 1,51, im dritten 3,00 Maafs. Ein Maafs des Gasrückstandes aus dem letztern mit 1 Maafs atmosphärischer Luft vermischt, gab eine Absorption von 0,50 Maafs; und gerade so wirkte das Salpetergas selbst.

Versuch 4. Es wurden 5 Eudiometerröhren mit derselben völlig gesättigten Auflösung schwefelsauren Eisens gefüllt, und in die beiden ersten 1 Maafs, in die dritte 2, in die vierte 3, in die fünfte 4 Maafs Salpetergas gebracht. Es betrug die Absorption im ersten Eudiometer

nach 5' ; 15' ; 35' ; 1 St. ; 2 St. ; 3 St. ; 4 St. ; 16 St.

0,45 0,54 0,63 0,72 0,8 0,83 0,87 0,92

nun zeigte sich ein schlammartiger Niederschlag im Eudiometer. Nach 1 Tage betrug die Absorption noch 0,92, nach 6 Tagen 0,94; im zweiten Eudiometer in eben der Zeit 0,93; im dritten 1,3; im vierten 2,62; im fünften 3,50. Und das $\frac{1}{2}$ Maafs Rückstand in diesem letztern gab mit 1 Maafs atmosphärischer Luft 0,31 Maafs Absorption.

Die grossen Verschiedenheiten in diesen Resultaten, besonders von Versuch 3 und 4, welche doch mit gesättigten Auflösungen und mit Salpetergas von gleicher Art angestellt wurden, sieht Berger als einen überzeugenden Beweis an, das auf diese Art das Verhältniss, wonach Stickgas und Salpetergas bei einander sind, sich selbst unter völlig gleichen Umständen nicht mit einiger Genauigkeit finden lasse.

Versuch 5. Dieses bestätigten noch mehr Versuche in einer 19'' weiten und 8'' hohen Röhre, worin er über einer gesättigten Auflösung des schwefelsauren Eisens ein Mahl 10,26, das zweite Mahl 9,676, das dritte Mahl 10,261 Kubikzoll Salpetergas sperrte, und es darüber ruhig stehen liess. Die

Flüssigkeit veränderte sogleich ihre Farbe, und wurde dunkelbraun, fast schwarz; die Absorption ging aber weit langsamer als zuvor in den viel engeren Eudiometerröhren vor sich; warum? weiß Berger sich nicht zu erklären. Im ersten Versuche betrug sie nach 3 Tagen 2,54 Kubikzoll, das ist, 0,2475 des anfänglichen Gasvolums; im zweiten nach 7 Tagen 2,265 Kubikzoll oder 0,234; und im dritten nach 10 Monaten 6,623 Kubikzoll oder 0,6454 des anfänglichen Gasvolums. Ein Maafs des Gasrückstandes gab mit 1 Maafse atmosphärischer Luft im ersten Versuche 0,55, im zweiten 0,50 Maafs Absorption, im dritten Versuche gar keine Absorption.

Versuch 6. Als er dagegen in einen Kolben voll gesättigter Auflösung, der in einem Gefäße mit dieser Auflösung stand, 10,261 Kubikzoll Salpetergas und eben so viel in eine Flasche mit dieser Auflösung steigen ließ, und er den Kolben etwas schüttelte, ging die Absorption darin sichtlich schnell vor sich, und schon war das Gas bis auf $\frac{1}{2}$ Kubikzoll absorbirt, als das Gefäß zerbrach. Auch in einem nebenstehenden Eudiometer waren nach zwei Stunden schon 0,80 des Gas absorbirt, worauf es mit zerbrach. In der Flasche, die nicht geschüttelt wurde, erfolgte die Absorption gleichfalls ziemlich schnell und ging bis auf 0,9317 des anfänglichen Gas, indem nur 0,7 Kubikzoll Gas als Rückstand blieben. Gleiche Theile dieses Rückstandes und atmosphärischer Luft gaben noch eine Absorption von 0,17 Theilen.

Versuch 7. Berger liess in Röhren voll gesättigter Auflösungen des schwefelsauren Eisens in Wasser, in einigen Sauerstoffgas aus Braunstein 1 und 2 Maafs, in andern Stickgas durch Phosphor aus der atmosphärischen Luft geschieden, noch in andern atmosphärische Luft und Wasserstoffgas 24 Stunden lang stehen. Bei keiner dieser Gasarten zeigte sich die mindeste Absorption, oder die geringste Veränderung in der schwefelsauren Eisenauflösung, und das 1 Maafs Sauerstoffgas gab mit 1 Maafs Salpetergas nach wie vor eine Absorption von 1,50 Maafs. Kohlenfaures Gas wurde wenigstens weit langsamer als das Salpetergas von der Flüssigkeit absorbiert, und diese veränderte dabei ihre Farbe nicht.

Aus diesen Versuchen schliesst nun Berger Folgendes:

1. Gewöhnliches schwefelsaures Eisen in Wasser aufgelöst absorbiert Stickgas; und zwar viel schneller und in weit grösserer Menge, wenn die Auflösung gesättigt, als wenn sie verdünnt ist.
2. Die Eigenschaft des Salpetergas, von dieser Auflösung verschluckt zu werden, beruht auf der eigenthümlichen Art von Verbindung der Bestandtheile dieses Gas; denn weder Sauerstoffgas noch Stickgas werden von der Auflösung absorbiert.
3. Die Art, wie diese Absorption vor sich geht, lässt sich schwer übersehen. In manchen Fällen scheint das Gas ganz absorbiert werden zu können, und dann müsste entweder das Stickgas mit ver-

schluckt werden, oder überhaupt kein Stickgas dem Salpetergas beigemischt gewesen seyn; welches das wahrscheinlichere ist, weil in diesem Falle das Gas bis zuletzt auf das Sauerstoffgas immer noch eudiometrisch wirkt. In andern Fällen wird das Salpetergas nur mit vieler Schwierigkeit verschluckt, und das zurück bleibende Gas verliert endlich die eudiometrische Eigenschaft ganz; gerade so wie Salpetergas, das über Wasser gesperrt ist.

4. Wie diesem indess auch sey, immer erhellt hieraus, daß es unmöglich ist, in irgend einem Falle, mittelst liquiden schwefelsauren Eisens, den Antheil Stickgas, welcher dem Salpetergas beigemischt ist, mit Gewissheit und Zuverlässigkeit zu bestimmen. Dieser Antheil an Stickgas unter Umständen, die dem Scheine nach ganz gleich sind, ist außerordentlich verschieden.

Der große Vortheil, den Herr von Humboldt aus dem liquiden schwefelsauren Eisen für das Salpetergas-Eudiometer ziehen zu können glaubte, fällt also fort; und es kann kein Zweifel bleiben, daß das Phosphor-Eudiometer, [Berger versichert, von dessen Empfindlichkeit und genauer Harmonie bei grössern und kleinern Mengen von Luft, so wie bei schnellem und langsamem Verbrennen des Phosphors sich durch eigne Versuche überzeugt zu haben,] dem trägerischen, so weitläufig und schwierig zu behandelnden Salpetergas-Eudiometer weit vorzuziehen ist.

V.

RESULTATE

*von eudiometrischen Versuchen, ange-
stellt an verschiedenen Orten;*

von

F. B E R G E R
in Genf. *)

Man ist über das Verhältniß der Bestandtheile der atmosphärischen Luft, und über die Modificationen desselben an verschiedenen Orten noch nicht einig. Und doch scheinen die vergleichenden Versuche, welche Cavendish in London und in Kensington, Spallanzani zu Pavia und auf den Apenninen, Berthollet in Aegypten und zu Paris, de Marti in Spanien, Volta auf dem Gotthard und anderwärts, Davy zu Bristol, auf dem Meere, und mit Luft aus Guinea angestellt haben, und so auch die Versuche Theod. de Sauffüre, unwiderleglich darzuthun, daß, wenn man sich des Phosphors oder verschiedener Arten von Schwefelalkalien, welches die besten eudiometrischen Substanzen sind, bedient, man stets einerlei Resultat erhält, und den Gehalt der atmosphärischen Luft an

*) Ausgezogen aus dem *Journ. de Physique*, t. 56, (Mai 1802,) p. 366, aus einer Vorlesung in der physik. und naturhist. Societät in Genf. d. H.

Sauerstoffgas nur zu 0,20 bis 0,21 findet. Giobert in Turin ist der einzige Physiker, der mit Phosphor eine Absorption von 0,27 erhalten haben will; man muß indess an der Genauigkeit seiner Versuche zweifeln, da er im Thale von Vaudier gar 0,33 Sauerstoffgas in der atmosphärischen Luft gefunden haben will. *)

Ich habe eine sehr große Menge Versuche dieser Art, theils in der Ebene von Genf angestellt, theils in den Gebirgen, wo ich ein Jahr lang alles mit mir führte, was zu diesen Versuchen nöthig ist, (zwischen Sallenche und Annecy, zu Salève, im Jura, auf den meisten Bergen des Thals von Chamouny, im Thale von Aosta, auf dem Mont Cervin und im Walliserlande,) ohne an irgend einem dieser Orte merklich verschiedene Resultate zu erhalten. Ich bediente mich der Schwefelalkalien, des Phosphors und des Salpetergas. Die beiden ersten gaben nie mehr oder weniger als 0,20 bis 0,21 Sauerstoffgehalt. Mit dem Salpetergas erhielt ich,

*) *Des eaux sulfureuses et thermales de Vaudier*, par Giobert; ausgezogen im *Journ. de Physique*, Sept. 1798, p. 197. Hofrath Parrot setzt die Grenzen des Sauerstoffgehalts der Atmosphäre, (*Ann.*, X, 212,) nach den Versuchen mit seinem Phosphor-Oxygenometer, auf 0,207 bis 0,23; Resultate, welche er später auf 0,222 bis 0,247 erhöhte, vermöge einer Correction, die indess nur auf einem einzigen Versuche beruht, und nach allem dem, was ich dem Leser hier mittheile, sehr zweifelhaft wird.

d. H.

wie Senebier, manchemal etwas mehr, manchemal etwas weniger; schreibe dieses aber mit Theod. de Sauffüre *) nicht einer verschiedenen Mischung der Luft zu, sondern chemischen Gründen und der zusammen gesetzten Manipulation mit dem Salpetergas-Eudiometer. Man hatte geglaubt, die Luft auf den Gletschern sey reiner, als die auf den Bergen in gleichen Höhen. Ich habe in dieser Hinsicht mit allen drei eudiometrischen Substanzen Luft von dem berühmten Gletscher des Mont Cervin, welcher von Breuil bis über Zermatt hinauf reicht, ferner Luft von den Gletschern der Aiguille du Midi, des Plan, von Blasière im Thale von Chamouny, des Büt, so wie Luft vom Eismeere nahe am Gletscher von Talèfre untersucht, und nie habe ich zwischen dieser und anderer Luft irgend einen Unterschied gefunden.

Aus allen diesen Versuchen lassen sich, wie es mir scheint, zwei Folgerungen ziehen: *erstens*, daß die Atmosphäre in ihrer ganzen Ausdehnung einerlei Beschaffenheit hat; *zweitens*, daß das Sauerstoffgas sehr nahe ein Fünftel derselben ausmacht. **) —

*) *Journ. de Physique*, Junius 1798, p. 471, und *Annalen*, I, 505 f. d. H.

**) Herr von Humboldt mischte 3 Theile Stickgas, das er aus Salpetergas durch Eisenvitriol bereitet hatte, mit 1 Theile Sauerstoffgas. Diese künstliche atmosphärische Luft gab ihm im Salpetergas-Eudiometer eine etwas größere Absorption als die natürliche, und er hielt sich daraus berechtigt, zu

Ich füge hier noch die Resultate einiger eudiometrischen Versuche mit Schwefelalkalien über die atmosphärische Luft bei. Sie zeigen, wie äusserst gleichförmig diese eudiometrischen Substanzen wirken, und wie nahe ihre Resultate dem Resultate des Phosphor-Eudiometers kommen, worin der Phosphor langsam verbrennt. Die Versuche wurden mit 10,262 Kubikzoll atmosphärischer Luft angestellt, und die Absorptionen betrugen, jede im Mittel aus 5 Versuchen, die nur sehr wenig von einander abwichen,

mit Schwefelkali	0,2165
Schwefeleisen	0,2119
Schwefelkalk	0,2068
Schwefelnatron	0,2038

Die grosse Uebereinstimmung in diesen Resultaten führt auf die Vermuthung, dass diese eudiometrischen Stoffe alle auf die atmosphärische Luft durch eine unveränderliche chemische Verwandtschaft wirken, und ihr einen Bestandtheil, der in ihr stets in einerlei Verhältniss vorhanden ist, entziehen.

In keinem Falle liess sich der Rückstand der durch Schwefelalkalien so zerlegten Luft, durch

schliessen, dass in beiden Stickgas und Sauerstoffgas auf eine verschiedene Art bei einander sey; ein Schluss, den Herr Berger nicht zu missbilligen scheint. Allein Ein Mahl enthielt schon vermöge dieser Mischung die künstliche atmosphärische Luft mehr Sauerstoffgas als die natürliche; und zweitens kam dabei wahrscheinlich oxydirtes Stickgas mit ins Spiel.

d. H.

langsam oder schnell verbrennenden Phosphor weiter vermindern, indess ihn Salpetergas immer noch um 0,03 bis 0,10 verminderte. Dieses läßt sich aber nicht einem Antheile von Sauerstoffgas zuschreiben, der zurück geblieben wäre, und dessen das Salpetergas sich bemächtigt habe; sondern rührt von einer partiellen Zerlegung dieses Gas her, die derselben Ursache zuzuschreiben ist, welche das Salpetergas so schnell vermindert, wenn man es in Berührung mit Schwefelalkalien bringt. *) Denn nie vermindert das Salpetergas den Rückstand, der bleibt, wenn man atmosphärische Luft durch Phosphor zerlegt hat; und doch ist dieser Rückstand gerade so groß, als nach der Zerlegung durch Schwefelalkalien.

- *) Ein hölzerner Stab, der als Träger der Schwefelalkalien, [Berger scheint also feste gebraucht zu haben,] in meinen Versuchen gedient hatte, war wohl gewaschen und beschabt worden, doch aber doch noch stark. Als ich ihn in eine Maassröhre voll Salpetergas brachte, absorbirte er dieses fast eben so energisch, als es Schwefelkali selbst nur hätte thun können. Sehr möglich daher, daß der Rückstand der durch Schwefelalkalien zeretzten atmosphärischen Luft, wenn er nicht sorgfältig gewaschen wird, noch ein wenig Schwefelkali aufgelöst, [oder wohl richtiger, etwas Schwefel-Wasserstoffgas,] enthält, und dadurch auf das Salpetergas wirkt.

Berger.

VI.

VERSUCHE

*über die Veränderungen, welche die
atmosphärische Luft durch das
Athmen erleidet.*

von

ALEX. HENDERSON, M. D.

Edinburgh den 12ten April 1804. *)

Die folgenden Versuche über die Respiration wurden hauptsächlich in der Absicht angestellt, um auszumitteln, ob *Stickstoff* beim Athmen absorbiert werde oder nicht; eine bekannte Streitfrage, die ich nun auf eine genügende Weise entschieden zu haben glaube.

Das Gasometer, dessen ich mich bedient habe, faßte 2200 engl. Kubikzoll, und war so genau graduirt, daß es einen Unterschied von 2 Kubikzoll anzeigte. Beim Athmen aus diesem Apparate waren die Unbequemlichkeiten, die aus der Friction entstehen, sehr unbedeutend; nur gegen Ende des Versuchs, wenn die Luft im Gasometer verdorben, und die Athemzüge voller und schneller wurden, zeigten sich einige unangenehme Wirkungen wegen der Enge der Röhre, durch die geathmet wurde, indem die Dämpfe aus der Lunge sich in ihr condensirten, und sie einiger Maßen verstopften.

*) Zusammen gezogen aus Nicholsson's *Journal*,
Vol. 8, p. 40. d. H.

Annal. d. Physik. B. 19. St. 4. J. 1805. St. 4.

D d

Man hielt sich die Nasenlöcher zu, hauchte darauf alle Luft aus den Lungen so gut als möglich aus, that nun einen vollen Athemzug aus dem Gasometer, und hauchte ihn in das Gasometer zurück, und so fuhr man fort, die atmosphärische Luft des Gasometers so lange als möglich aus- und einzuathmen, bis die Beklemmung in der Brust unerträglich wurde. Ehe man indess den Hahn zudrehte und das Athmungsrohr vom Munde nahm, beobachtete man noch die Gröfse der letzten vollen Einathmung und Ausathmung, nach der Scale des Gasometers, um durch Vergleichung der ersten und letzten Athmung das Luftvolumen genau zu berichtigen, welches nach dem Versuche hätte vorhanden seyn müssen, hätte die Luft während des Athmens keine Veränderung gelitten.

In allen diesen Versuchen wurde das Volumen der atmosphärischen Luft durch das Athmen bedeutend vermindert. Die Abnahme derselben varirte zwischen 5 und 8 Kubikzoll auf jede Minute. Diese Raumsverminderung ist indess zum Theil der Verdichtung zuzuschreiben, welche das Sauerstoffgas leidet, wenn es in kohlenfaures Gas verwandelt wird, da das Sauerstoffgas dabei ungefähr ein Viertel an Volumen verliert. *)

*) Hierin irrt sich Dr. Henderson. Nach Lavoisier wiegt bei gleichem Drucke und gleicher Wärme 1 pariser Kubikzoll Sauerstoffgas 0,50694, 1 pariser Kubikzoll kohlenfaures Gas 0,68985 franz.

Bei der Bestimmung der chemischen Beschaffenheit der Luft fand ich anfangs viele Schwierigkeiten, da es an einem zuverlässigen Eudiometer fehlte. Ich versuchte *Salpetergas*, welches am schnellsten die Luft zerlegt. Allein abgesehen von den Irrthümern, welche die vielen Gefäße veranlassen, die man dabei nöthig hat, so entstehen bedeutende Unzuverlässigkeiten 1. aus der verschiedenen Reinheit des Gas, 2. daraus, daß es etwas Stickstoff verschluckt, und daß es sich 3. mit Sauerstoffgas in verschiedenen Verhältnissen verbindet, je nachdem das Gefäß weiter ist, das Gas längere Zeit über mit der atmosphärischen Luft in Berührung bleibt, und es während des Vermischens mehr oder weniger geschüttelt wird. *Phosphor* hat ähnliche Mängel, erfordert gleichfalls Umfüllung des Gas in mehrere Gefäße, kann sich, wenn man von Humboldt's Versuchen trauen darf, mit mehr oder weniger Sauerstoff, auch mit Stickstoff verbinden, und

Grains, und die Kohlenläure besteht aus 0,72 Sauerstoff und 0,28 Kohlenstoff. Folglich muß 1 Kubikzoll Sauerstoffgas, wenn er sich in kohlenlaures Gas verwandelt, ein Volumen von $\frac{1}{0,172} \cdot \frac{0,1507}{0,169}$ = $\frac{0,1507}{0,1497}$ Kubikzoll, also keinesweges weniger Raum als zuvor einnehmen, sondern sich vielmehr um etwas, obschon um eine kaum merkbare Größe, ausdehnen. Damit stimmen auch völlig Saufüre's Versuche überein, *Annalen*, XVIII, 213.

d. H.

Dd 2

kann, ist er nicht vollkommen rein, kohlenfaures Gas erzeugen. — Das vor kurzem von Davy empfohlne eudiometrische Mittel, nämlich eine mit Stickgas geschwängerte Auflösung von blassem schwefelsauren Eisen, ist eben so wenig von diesen Fehlern frei, und hat über dies noch den, daß sich daraus gewöhnlich Stickgas entbindet, nachdem das Verschlucken des Sauerstoffs zu Ende ist. — Die *Schwefelalkalien* und der *Schwefelkalk* galten zwar mit für die genauesten Prüfungsmittel der atmosphärischen Luft; da sie aber den Sauerstoff so langsam verschlucken, daß mehrere Tage vergehn, ehe die Absorption vollständig ist, so erfordern die Resultate weitläufige und unzuverlässige Correctionen, wegen der Veränderungen der Atmosphäre während des Versuchs. Guyton bewirkte zwar eine schnelle Absorption durch Hitze, sein Apparat, [eine umgekehrte Retorte,] ist aber gegründeten Einwendungen ausgesetzt; auch können aus seiner Methode Ungleichheiten im Resultate entstehen.

Glücklicher Weise sind diese Schwierigkeiten vor kurzem größten Theils weggeräumt worden, durch Dr. Hope's Eudiometer, welches eben so nett als einfach ist, und das die größte Genauigkeit mit Schnelligkeit der Wirkung verbindet. Bei meinen Versuchen mit diesem Instrumente habe ich gefunden, daß der *Schwefelkalk* *) das vorzüglichste eudio-

*) Das heißt, der liquide, wie aus den vorigen Aufsitzen erhellt; also genau genommen *Schwefel-Wasserstoff-Kalk*.
d. H.

metrische Mittel ist, weil er schneller als das Schwefelkali wirkt. Meisten Theils war die Absorption in 20 Min. vollendet, hatte man gehörig geschüttelt. Die einzige Einwendung, die sich gegen den Schwefelkalk machen läßt, ist, daß er nach einigen auch etwas Stickgas verschlucken soll; diese Meinung scheint mir indess nicht gehörig begründet zu seyn, denn in einigen meiner Versuche, wo die Menge des absorbirten Sauerstoffs außerordentlich geringe zu seyn schien, und wo das Schütteln weit länger, als es nöthig war, gedauert hatte, fand sich keine bemerkbare Veränderung im Volumen des Stickgas. Auch verschlucken, nach de Marti, die Schwefelwasserstoff-Alkalien, nur wenn sie frisch bereitet sind, Stickgas, [vergl. S. 390.]

Die Methode, welche ich bei meinen Versuchen befolgte, war kürzlich folgende. Zuerst untersuchte ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft. Da zugleich das Volumen derselben im Gasometer bekannt war, so ergab sich daraus die absolute Menge von Sauerstoffgas und Stickgas. Nach dem Athmen zeigte das Gasometer die Menge Gas, welche verschwunden war. Nun wurde ein Theil des Gasrückstandes in das Eudiometer gelassen, und das kohlenfaure Gas durch Kalkwasser absorbirt, wozu sich das Instrument sehr gut geeignet fand. Dann wurde durch Schwefelkalk der Antheil der Luft an Sauerstoffgas bestimmt, und das übrige für Stickgas genommen. Das ganze Volumen des übrigen Stickgas, abgezogen von dem

vor dem Versuche, gab die Menge des beim Athmen absorbirten Stickgas.

Versuch 1, den 16ten Jun. 1803. Es wurden bei einer Temperatur von 63° F. 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft $4'$ lang geathmet. Dadurch verminderte sich das Luftvolumen bis auf 570 Kubikzoll. Nach den eudiometrischen Versuchen war der Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlensaurem Gas	—	0,07 = 39,7 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22 = 132	0,14 = 80
Stickgas	0,78 = 468	0,79 = 450,3

Es waren also vom Stickgas 17,7 Kubikzoll verschwunden.

Versuch 2, den 18ten Jun. 1803. Temperatur 64° F. Es wurden wieder $4'$ lang 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft geathmet, die sich durch das Athmen bis auf 570 Kubikzoll verminderten. Der Gehalt der Luft war

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlensaurem Gas	—	0,08 = 45,6 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22	0,12 = 68,4
Stickgas	0,78	0,80 = 456

Es waren also vom Stickgas 12 Kubikzoll absorbirt.

Versuch 3, den 11ten Febr. 1804. Temperatur 57° . Barometerstand $28''$,78. Es wurden 1000 Kubikzoll atmosphärischer Luft $4\frac{1}{2}$ Minute lang geathmet, und sie verminderten sich dabei bis auf 962 Kubikzoll. Gehalt der Luft

an	vor dem Athmen	nach dem Athmen.
kohlenfaurem Gas	—	0,075 = 72 K. Z.
Sauerstoffgas	0,22 = 220	0,13 = 125
Stickgas	0,78 = 780	0,795 = 765

Also Stickgas absorbirt 15,1 Kubikzoll.

Diese Versuche, welche ich unter mehrern andern ausgefucht habe, stimmen dahin überein, daß das Blut bei seinem Durchgange durch die Lungen der atmosphärischen Luft Stickstoff entzieht, ob schon etwas weniger, als nach Davy, der die Menge des absorbirten Stickgas auf 5 Kubikzoll in jeder Minute bestimmt. Diese Abweichung läßt sich indess sehr gut daraus erklären, daß Davy's Versuche die Veränderungen betrachten, welche die Luft bei einmahligem Einathmen, oder wenn nur wenige Mahl in ihr geathmet wird, gehen, *) indess in meinen Versuchen eine bedeutende Menge von Luft geraume Zeit lang geathmet wurde, bis sie endlich unfähig wurde, das Athmen gehörig zu unterhalten. Wahrscheinlich kann dann das Blut nicht länger in ihr dieselben Veränderungen bewirken, welche es in der eingeathmeten Luft, wenn diese reiner ist, hervor bringt. Auch ist es sehr natürlich, anzunehmen, daß verschiedene Menschen eine verschiedene Menge von Luft beim Athmen consumiren, und eben so derselbe Mensch zu verschiedenen Zeiten. Wir dürfen daher nicht erwarten, diese Frage je mit völliger Schärfe beantwortet

*) Bei seinem Hauptversuche athmete Davy 161 Kubikzoll Luft 1 Minute lang. d. H.

zu sehen, und müssen uns damit begnügen, die wichtige Thatfache kennen gelernt zu haben, daß das Blut im menschlichen Körper Stickstoff beim Athmen absorhirt.

Ich habe mit Vergnügen bemerkt, daß auch dem Dr. Thomson die Gleichförmigkeit der Resultate aufgefallen ist, welche ihm bei seinen zahlreichen Versuchen über die Analyse der atmosphärischen Luft der Schwefelkalk, [liquide Schwefelwasserstoff-Kalk,] gegeben hat; eine Eigenschaft, in welcher sich den Chemikern und Physikern ein sehr interessantes, der Nachforschung werthes Problem (?) zu geben scheint.

Nachschrift des Herausgebers.

Ob Henderson berechtigt sey, für seine Versuche von uns mehr Zutrauen zu verlangen, als alle vor ihm, darüber mag der Leser selbst entscheiden, dem ich die trefflichen Respirationsversuche Davy's im vorigen Hefte der Annalen mitgetheilt habe. Daß Henderson sich des Hope'schen Eudiometers bedient hat, möchte wohl allein nicht dazu ausreichen. Von der Einrichtung seines Gasbehälters, aus dem er athmete, sagt er nichts, und doch käme es auf denselben vorzüglich mit an, und eben so sehr auf Uebung und Geschicklichkeit in dieser Versuchsart, worin Davy unserm Verfasser wohl sehr überlegen seyn möchte.

Davy's sehr zweckmäßig eingerichteter Gasbehälter faßte nur 200 Kubikzoll; Henderson's Versuche wurden mit 3 bis 5 Malh größern Gasmengen angestellt. Das möchte allerdings für seine Versuche

sprechen, und macht, daß die Beschaffenheit des Luft-
rückstandes in den Lungen vor und nach dem Versuche
auf seine Resultate keinen so bedeutenden Einfluß ha-
ben konnte, als bei den Versuchen Davy's. Ich
habe zu dem ersten Versuche die Correctionen in die-
ser Hinsicht nach Davy's Art berechnet, (siehe S.
312;) sie sind so unbedeutend, daß wir sie ganz über-
gehen können.

Versuch 1 und 2 zu Folge wurden nach 4 Minu-
ten Athmen, 600 Kubikzoll atmosphärischer Luft so ver-
dorben, daß sie unerträgliche Beklemmungen auf
der Brust veranlaßten; beide Mahl waren 30 Ku-
bikzoll Luft verschwunden. In Versuch 3 verschwanden
bei $4\frac{1}{2}$ Minute langem Athmen von 1000 Kubik-
zoll Luft, 38 Kubikzoll. Das macht in den beiden
ersten Fällen auf jede Minute eine Absorption von $7\frac{1}{2}$,
im dritten von $8\frac{1}{2}$ Kubikzoll. In Davy's Hauptver-
suche verschwanden in ungefähr 1 Minute 9 Kubikzoll
Luft. Dies stimmt ganz gut, da wahrscheinlich von der
stark verdorbenen Luft weniger als von reinerer absor-
birt wird.

Woher rührt diese Verminderung des Volumens der
Luft, in welcher geathmet wird?

Das venöse Blut *absorbirt* beim Athmen *Stickgas*,
wie schon Priestley vermuthet, und Davy außer
Streit gesetzt hatte; nach Davy's Hauptversuche 5
Kubikzoll in einer Minute. Henderfon's eudiome-
trischen Bestimmungen zu Folge betrug diese Absor-
ption in seinem ersten Versuche innerhalb 4 Minuten
17,7, in seinem zweiten Versuche 12, und im dritten
in $4\frac{1}{2}$ Minute 15,1 Kubikzoll, folglich auf 1 Minute im
Mittel des ersten 4,4, des zweiten 3, des dritten 3,4
Kubikzoll Stickgas. Da Davy bei dreimahliger Wie-
derholung seines Versuchs immer nahe dieselben Re-

filtrate erhielt, so scheinen diese Abweichungen in Henderson's Versuche nicht unbedeutend.

Dieses ist nicht die ganze beobachtete Luftverminderung. Sie betrug in einer Minute nach Henderson's erstem Versuche noch 3,1, nach dem zweiten 4,5 und nach dem dritten 5,1 Kubikzoll; Abweichungen, die an der äußersten Genauigkeit der Versuche zweifeln machten. Was aus dieser verschwundenen Luft geworden ist, das berührt Henderson weiter mit keiner Sylbe, wahrscheinlich weil er wähnte, das sey Volumsverminderung des Sauerstoffgas, beim Uebergange in kohlenfaures Gas. Sie sind Sauerstoffgas, wovon nach Davy's Versuchen beim Athmen in 1 Minute 4 Kubikzoll abforbirt werden.

Wie es mit diesem Abforbiren zugehe, und was weiter mit dem verschluckten Stickgas und Sauerstoffgas werden möge? Auch über diese von Henderson nicht berührten Fragen hat Davy nachgeforscht, und sie uns so weit beantwortet, als sich die Untersuchung mit unsern jetzigen Mitteln führen läßt.

VII.

*Ueber die Temperatur des Meerwassers
an der Oberfläche und in verschiede-
nen Tiefen, so wohl an den Küsten
als in offner See,*

von

M. F. P E R O N,

Naturforscher bei Baudin's Entdeckungsreise. *)

„Wenige physikalische Versuche sind interessanter und folgenreicher, als die, welche mich hier beschäftigen werden. Dem Meteorologen geben sie schätzbare Data über die Temperaturveränderung der Luft mitten auf dem Ocean; dem Naturhistoriker verschaffen sie eine genauere Kenntniß von dem Wohnorte der verschiedenen Familien der Meeresbewohner; der Geologe und Physiker finden in ihnen zuverlässige Thatfachen über die Fortpflanzung der Wärme mitten im Meere und über die physische Beschaffenheit des Innern der Erde, in das man im

*) Bearbeitet nach den Auszügen aus Peron's Abhandlung in den *Annales du Museum d' Hist. natur.*, t. 5, p. 123 — 148, und nach dem Berichte im *Journ. de Phys.*, t. 59, p. 361, welcher im Nationalinstitute von der dazu ernannten Commission abgestattet wurde, nachdem das Institut zuvor die Abhandlung selbst mit großem Interesse hatte vorgelesen hören.

festen Lande kaum ein wenig einzudringen vermag; und es giebt, mit Einem Worte, keine Wissenschaft, für welche nicht die Resultate dieser Art von Versuchen von Einfluß wäre. Man muß sich daher nicht wenig wundern, daß man sich bisher für sie nicht lebhafter interessirt hat.“

Erster Abschnitt. Temperatur des Meeres an der Oberfläche. Um sie mit aller Sicherheit zu bestimmen, braucht man nur ein Thermometer so lange im Meere hängen zu lassen, bis es die Temperatur desselben gewiß angenommen hat. Der Stand desselben zeigt dann die *absolute* Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche; und hat man zugleich die Temperatur der Luft beobachtet, so ergibt sich ebenfalls die *relative* Temperatur des Wassers. Hr. Peron hat diese Versuche während der Entdeckungsreise, (und also in dem Gürtel zwischen 49° nördlicher und 44° südlicher Breite,) täglich vier Mahl, um 6 Uhr Morgens, zu Mittag, um 6 Uhr Abends und um Mitternacht angestellt, und aus allen diesen Versuchen zieht er folgende Resultate:

Auf offnem Meere ist das Wasser an der Oberfläche 1. um Mittag kälter, 2. um Mitternacht dagegen immer wärmer, als die Luft. 3. Morgens und Abends hat es mit der Luft ungefähr einerlei Temperatur. 4. Nimmt man das Mittel aus gleich vielen der täglich 4 Mahl angestellten Versuche, so erhält man für das Meerwasser immer eine etwas höhere Temperatur als für die Luft, in welcher Breite

auch die Versuche unternommen seyn mögen. Wenigstens fand Peron hiervon keine einzige Ausnahme von 49° nördl. bis 45° südl. Breite, und schließt daher hieraus, 5. daß die mittlere Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche fern vom Lande immer höher sey, als die Temperatur der Luft, mit der es in Berührung ist.

Daß andere Physiker das Meer an der Oberfläche kälter als die Luft gefunden haben, kommt daher, weil sie die Versuche nur am Tage, (meist um Mittag,) oder nicht weit von den Küsten anstellten, deren mittlere Temperatur, nach Raymond, fünf Mal höher als die des Meeres ist.

Herr Peron bedient sich dieser Resultate auf eine sehr glückliche Art, um zu zeigen, daß die vorgebliche *Erhitzung*, welche die Wellenbewegung im Meerwasser bewirken soll, eine Täuschung ist, die darauf beruht, daß, wenn ein Sturm, der kalte Luft von den Polen herbeiführt, das Meer in Aufruhr setzt, die Luft verhältnißmäßig viel schneller und stärker als das Wasser erkältet wird, theils unmittelbar durch ihn, theils dadurch, daß bei der so sehr vermehrten Berührungsfläche des schäumenden Wassers mit der Luft die Verdunstung erhöht wird. In seinen zahlreichen Versuchen fand sich die absolute Temperatur des Meerwassers, das in Bewegung war, vielmehr immer vermindert, und das um so mehr, je stärker es stürmte, und je kälter der Wind war; sie nahm aber immer weit minder schnell ab, als die Temperatur der Luft, so daß, während z. B.

die Luft 6° Wärme verliert, die Wärme des Wafers nur um 1° abnimmt. Diese Bemerkung widerlegt auf eine sehr genügende Art das alte Vorurtheil, daß das Meer beim Stürmen sich erwärme, welches wenigstens bis zur Zeit des Aristoteles hinauf reicht, und in Rücksicht dessen sich selbst Forster und Irvine getäuscht zu haben scheinen. Es ist nun für immer aus der Physik verbannt, und an die Stelle desselben tritt folgender von Peron bewährter Satz: 6. „Die *relative* Temperatur der Wellen wird beim Sturme erhöht, ihre *absolute* Temperatur aber nimmt immer ab.“

Zweiter Abschnitt. Beschreibung eines neuen Apparats zum Messen der Temperatur des Meeres in grossen Tiefen. So große Schwierigkeit es auch hat, mit Genauigkeit die Meereswärme in der Tiefe zu finden, so unterzog sich Herr Peron doch diesen Versuchen, weil Fourcroy, Laplace, Briffon und Delamétherie sie ihm ganz vorzüglich empfohlen hatten. Ihm mißfielen indess alle Apparate, deren man sich vor ihm zu dieser Absicht bedient hatte: die Thermometer Mallet's und Pictet's, Micheli's, des Grafen Marfigli, Cavendish's, Sauffüre's, und das mit einer Springfeder; der Cylinder mit doppeltem Ventil Forster's und des Grafen Morozzo; der hermetisch verschlossene Glascylinder, und Irvine's Flasche; keine dieser Vorrichtungen schien ihm zweckmässig und sicher zu seyn, weshalb er

sich zu diesen Versuchen einen Apparat nach seiner eignen Erfindung einrichten liefs; und in der That scheint dieser allen frühern bei weitem vorzuziehen zu seyn.

Es kam darauf an, das Thermometer, das in die Tiefe gesenkt werden sollte, möglichst träge zu machen, damit es während des Heraufziehens den in der Tiefe angenommenen Stand nicht verändere. Zu dem Ende umschlofs er das zu den Versuchen bestimmte Quecksilberthermometer, das eine elfenbeinerne Scale hatte, mit einem Glascylinder von 1 Zoll Weite, diesen mit einem längern doppelt so weiten Cylinder von Holz, und füllte den Zwischenraum beider genau mit Kohlenstaub aus. Ihn umschlofs er wieder mit einem doppelt so weiten Cylinder aus Metall, und gofs den Zwischenraum beider mit geschmolzenem Talg aus. Die Deckel des hölzernen und des metallenen Cylinders liefsen sich zugleich abnehmen, da dann sogleich die Schnur, des Thermometers frei lag, bei der dieses sich heraus ziehen liefs. Der ganze Apparat wurde in eine doppelte Tasche von getheerter Leinwand gesteckt, die am Ende der Senkschnur hing, und durch ein Bleigewicht herab gezogen und möglichst senkrecht erhalten wurde. Bei den ersten Versuchen fehlte der Metallcylinder, den es grofse Mühe machte am Bord des Schiffes zu verfertigen.

Indem Herr Peron so sein Thermometer mit Lagen von Luft, Glas, Kohlen, Holz, Fett, Metall und Harz umgab, bestand die Hülle des

Instrumente in einem sehr kleinen Raume aus den schlechtesten Wärmeleitern, die wir kennen, und das in einer Folge, welche ihr Vermögen, Wärme zu leiten, noch sehr verringern mußte, nach dem Grundsätze, daß die Wärme, gleich der Electricität, desto mehr Schwierigkeit findet, eine Hülle von gegebener Dicke zu durchdringen, je verschiedenartiger die Körper sind, welche diese Hülle bilden. Das Nationalinstitut gab dieser Einrichtung seinen ganzen Beifall, um so mehr, da von den Physikern, welche ähnliche Versuche angestellt haben, niemand auf diese so einfache Idee gekommen war, und seine Versuche dadurch sehr große Vorzüge vor allen andern erhalten haben.

Dritter Abschnitt. Temperatur des Meeres unweit der Küsten in verschiedenen Tiefen. Es macht einen sehr wesentlichen Unterschied, ob Versuche über die Temperatur des Meeres in der Tiefe *unweit* der Küste oder mitten im Meere, fern von allem Lande und von großen Inseln angestellt werden. Die mittlere Wärme des Landes, welche, nach Raymond's interessanten Versuchen, 5 Mal höher als die mittlere Wärme der Gewässer ist; die weit geringere Tiefe des Meeres längs den Küsten; eine größere Concentration der Sonnenstrahlen; Strömungen, die in den Abgründen des offenen Meeres ganz unmerkbar seyn müssen; endlich die ungeheure Menge von Thieren, Pflanzen und Mineralien, womit der Meeresboden längs den Küsten besetzt ist, und die eine höhere Temperatur als der Boden zu haben

haben scheinen, den sie bewohnen; alles das sind Urfachen, die zusammen wirken, um dem Meeresgrunde unter übrigens ganz gleichen Umständen längs den Küsten eine höhere Temperatur, als fern vom Lande zu geben. *) In der That haben auch Sauffüre und der Graf Marfigli bei ihren Versuchen im mittelländischen Meere, Donati im adriatischen Meere und ich an der Westküste Neuhollands, am Boden des Meeres eine Temperatur gefunden, welche höher als die der Oberfläche und der Luft, oder doch wenigstens höher als die Temperatur war, welche man für die mittlere Wärme des Innern der Erde annimmt. Marfigli fand, daß

*) „Als wir am 28sten Mai 1803“, erzählt Peron, „endlich die lange ersehnte Küste Neuhollands nördlich vom Cap Leuwin erreicht hatten, und bei stillem Meere und heiterm Himmel mit einem sanften Zephyr segelten, der uns kaum $\frac{1}{2}$ Seemeile in der Stunde weiter trieb, brachte ich es durch meine Bitten dahin, daß der Kapitän unsre *Dragues*, (eine Art Angel, um Substanzen vom Meeresboden damit herauf zu ziehen,) auswerfen ließ. Aus einer Tiefe von 90 bis 100 Faden, in der wir damals segelten, fischten wir bei jedem Zuge eine Menge verschiedener Zoophyten herauf, besonders *Retipora*, *Sertularia*, *Isis*, *Gorgones*, *Alcyonia* und Schwämme, mit vielen *Fucis* und *Ulvis* vermischt, und fast alle diese Gegenstände *phosphorescirten*; ein Anblick, der um so schöner war, da unser Angeln in der Dunkelheit vor sich ging. Noch mehr überraschte uns indess die Wärme aller dieser Substanzen, welche die der Luft und der Oberfläche

die Temperatur am Meeresboden bis auf 17° , und ich selbst, daß sie bis auf 18° R. stieg. *)

Etwas Aehnliches findet auch in Hinsicht der Temperatur des Meeres an der Oberfläche Statt. So oft wir uns dem Lande näherten, fand ich, daß bei ganz gleichen Umständen die Temperatur des Meeres an der Oberfläche zunahm, um so mehr, je mehr wir uns dem Lande näherten.

Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich daher Folgendes:

7. Unter übrigens gleichen Umständen ist die Temperatur des Meeres längs den Küsten und in der Nähe großer Länder höher, als in gleichen Tiefen mitten im Weltmeere.

des Meeres um mehr als 3° übertraf. Sollten auch die Zoophyten, die im Grunde des Meeres zusammen gehäuft sind, gleich den vollkommenen Thieren oder den Pflanzen in einer ihnen eignen Wärme leben, welche die des sie umgebenden Mittels, wenigstens in einigen Fällen, übertrifft? Die Versuche Buniva's über die den Fischen eigne Temperatur, und der Umstand, daß die Beobachtungen Marfogli's, Donati's und meine eignen über die Temperatur des Meeresbodens an den Küsten auf einem mit Schwämmen, Korallen, Alcyonen, u. s. w., bedeckten Boden angestellt wurden, scheinen das einiger Maßen wahrscheinlich zu machen. Doch bedarf es darüber noch mehrerer Versuche.“

d. H.

*) Man vergleiche die Versuche des Hrn. Dr. Castberg, S. 344 f.

d. H.

8. Sie scheint zuzunehmen, je mehr man sich den Küsten des festen Landes und großer Inseln nähert.

9. Als Ursachen hiervon lassen sich die 5 Mahl größere mittlere Wärme des Landes, die mindere Tiefe des Meerbettes, die Concentration der Sonnenstrahlen und die Strömungen ansehen. Auch scheint es nicht unwahrscheinlich, daß die Thiere und Pflanzen, womit unweit der Küsten der Meeresboden bedeckt ist, durch eine ihnen eigne höhere Temperatur hierzu mit beitragen können.

10. Alle bis jetzt angestellte Versuche dieser Art beweisen, daß an keine gleichförmige und beständige Temperatur im Innern des Meeres zu denken sey, da man sie von 8° bis 18° R. variiren findet. Und schon hieraus entspringen gegründete Zweifel gegen die gleichförmige Temperatur von 10° R., welche man noch in unsern Tagen als die mittlere Temperatur des Innern der Erde, in ihren festen Theilen so wohl als ihren flüssigen anzunehmen pflegt.

Vierter Abschnitt. Temperatur des Meeres in großen Tiefen auf offner See. Die hierher gehörigen Versuche sind die schwierigsten, aber auch die interessantesten, durch die Aufschlüsse, welche sie uns über die physische Beschaffenheit des Innern unsrer Erde in Tiefen geben, bis zu welchen wir im festen Boden nicht hinab zu dringen vermögen, Herr Peron beschreibt hier zuerst seine eignen Versuche, deren er vier, und zwar alle in der Ge-

gend des Aequators, in Tiefen von 300, 500, 1200 und 2144 Fufs angestellt hat.

Die beiden ersten Versuche unternahm er in Gemeinschaft mit seinem Freunde Depuch, der während der Reise starb, am 22sten Nov. 1800 in 8°, und am 24sten in 7° nördl. Breite mitten im atlantischen Meere. Sie waren indeß noch sehr unvollkommen. Der Metallcylinder, der den hölzernen umgeben, und vor dem Drucke des Wassers schützen sollte, fehlte, und das erste Mahl war Kapitän Baudin nicht dahin zu bringen, das 500 Fufs tief hinab gelassene Thermometer länger als 5 Minuten in dieser Tiefe zu lassen; auch ging auf das Herausziehen mehr als die doppelte Zeit hin, und das Wasser war in das Innere des Instruments eingedrungen. Dessen ungeachtet stand das Thermometer, als es herauf kam, 4°,3 tiefer als an der Oberfläche.

Beim zweiten Versuche, der während gänzlicher Windstille angestellt wurde, blieb das Instrument 3 Stunden lang in 300 Fufs Tiefe hängen; als es aber herauf gezogen wurde, zeigte sich, daß, aller Vorsicht ungeachtet, das Wasser in das Innere des Apparats eingedrungen war, den Blechcylinder, der den hölzernen schützen sollte, platt gedrückt, und das Thermometer in dem Kohlenstaube zerbrochen hatte. Als indeß Peron die zerbrochenen Stücke heraus nahm und ein anderes Thermometer hinein setzte, sank dieses schnell von 24° bis 15° R., und stieg dann wieder, welches er mit Recht als ei-

nen Beweis anseht, daß das Meerwasser in 300 Fufs Tiefe weit kälter als an der Oberfläche ist, und woraus er zugleich die Vorzüglichkeit seines Apparats vor allen andern darthut. Denn zu gleicher Zeit hatte Depuch einen von Lenoir gearbeiteten Cylinder mit doppeltem Ventile in dieselbe Tiefe von 300 Fufs hinab gelassen, und zog ihn voll Wasser aus dieser Tiefe herauf; ein Thermometer, das sogleich hinein gesenkt wurde, sank aber nur um 2° unter die Temperatur der Oberfläche.

Der dritte und vierte Versuch wurden mit einem vollkommnern Instrumente, und in weit größern Tiefen, auf der Zurückreise von Indien nach Europa während einer vollkommenen Windstille, bei der das Schiff mitten zwischen den Wendekreisen ganz in Ruhe lag, der erste am 19ten, der zweite am 22ten Februar 1804 angestellt. Peron hatte Gelegenheit gehabt, den Apparat ziemlich so ausführen zu lassen, wie er ihn oben beschrieb. Er ließ ihn das erste Mahl 1200 Fufs tief herab; dort blieb er 1 St. 50' lang und wurde dann in 17 Minuten herauf gezogen. Es war 5 Uhr 27 Minuten; die Luft hatte eine Wärme von $25^{\circ},7$, die Oberfläche des Meeres von $24^{\circ},5$ R., und das herauf gezogene Thermometer zeigte $7^{\circ},5$, obgleich auch dieses Mahl die meisten störenden Einwirkungen des ersten Versuchs sich wieder eingefunden hatten.

Das zweite Mahl wurde der Apparat um 11 Uhr 15 Minuten Vormittags 2144 Fufs tief hinab gelassen. Um 12 Uhr 30 Minuten fing man an ihn wie-

der herauf zu ziehen, worauf bei dem wenigen guten Willen der Equipage, welcher Versuche dieser Art gar nicht gefielen, 45 Minuten hingingen. Die Temperatur der Luft war 25° , die des Meeres an der Oberfläche $24^{\circ},8$, und das herauf gezogene Thermometer stand, als es schnell aus dem Etui heraus gezogen wurde, auf 6° , also fast um 19° niedriger als an der Oberfläche. Und wahrscheinlich würde der Unterschied noch größer gewesen seyn, hätte das Heraufziehen nicht volle $\frac{3}{4}$ Stunden gedauert, und wäre das Wasser bei dem gewaltigen Drucke, den es in diesen Tiefen ausübt, nicht wiederum in das Innere des Apparats hineingedrungen. *)

- *) Herr Peron hatte an dieselbe Schnur, welche bei diesem Versuche das Thermometer hielt, eine Flasche aus schwarzem Glase gehängt, die mit einem Korkstöpsel fest zugestopft, dann mit Siegelack versiegelt, und mit einem Stück grober getheelter Leinwand überbunden war, und senkte sie ebenfalls bis zu einer Tiefe von 2144 Fufs in das Meer herab, weil er begierig war, zu sehen, welchen Erfolg der ungeheure Druck des Wassers in einer solchen Tiefe auf die Flasche haben werde. Sie war, als sie wieder herauf kam, unbeschädigt, aber voll Wasser, indem Pfropf und Siegelack in die Flasche hinein gepresst waren, und sich nur die getheelte Leinwand, (durch die das Wasser wie durch ein Filtrum durchgedrungen seyn mochte,) allein an ihrer vorigen Stelle erhalten hatte. Die Flasche fühlte sich ausnehmend kalt an, und beschlug sogleich mit Wassertröpfchen, die sich aus der Atmo-

11. Immer nimmt also, wie man sieht, die Temperatur des Meerwassers mehr ab, je tiefer man kömmt.

Und welches kann hier die Gränze seyn? Dieses wichtige und interessante Problem scheint auf den ersten Anblick nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse nicht aufzulösen zu seyn. Da indess die Resultate aller ähnlichen bisher angestellten Versuche hierauf Einfluß haben, so wendet sich Herr Peron nun zu diesen.

Herrn von Humboldt nicht mitgerechnet, dessen Apparat und Resultate ihm noch unbekannt waren, haben bisher, wie er sagt, nur drei Natur-

sphäre daran condensirten. Das Wasser in der Flasche hatte weder die gewöhnliche Durchsichtigkeit noch Farbe; es war vielmehr *undurchsichtig* und *weißlich*, und schien wie Champagner zu *mouffiren*. Ueberrascht durch diese drei sonderbaren Umstände, goß er etwas davon in ein Glas; es brausie einige Augenblicke lang, und nun hatte es die gewöhnliche Farbe und Durchsichtigkeit. Es schmeckte stark salzig. Als er es auf das Schiff ausgoß, brausie es eben so auf, als wenn man verdünnte Säure auf Kalk gießt. Er pstopfte die Flasche wieder zu, schüttelte sie und zog den Pfropf heraus; sogleich sprang Wasser heraus 2 bis 3 Fuß weit, mit derselben Kraft, wie es das beste Bier thut. Als er diesen Versuch wiederholte, war der Erfolg wieder derselbe, nur dies Mal die Heftigkeit, mit der das Wasser heraus drang, geringer. Alles das geschah öffentlich auf dem Verdeck, in Gegenwart aller Officiere und der ganzen Besat-

forfcher, Irvine, *) Forfter und Peron ſelbſt, Verſuche über die Temperatur des Meerwaſſers in groſſen Tiefen auf offnem Meere angeſtellt. Und dieſe Verſuche ſind zufällig an möglichſt verſchieden liegenden Punkten der Erdkugel unternommen worden. Irvine, der den Kapitän Phips auf ſeiner Fahrt nach dem Nordpol begleitete, ſetzte ſie bis auf 80° nördl. Breite fort; Forſter auf der

zung, die darüber nicht minder erſtaunt waren, als Herr Peron ſelbſt, der indeß bald auf die wahre Erklärung kam. Die Flaſche war, als ſie hinab geſenkt wurde, voll Luft, und der ungeheure Druck des Waſſers verhinderte dieſe, nachdem er den Stöſſel hinein getrieben hatte, zu entweichen, und zwang ſie, ſich mit dem Waſſer eben ſo zu vereinigen, wie in den künstlich bereiteten gashaltigen Waſſern, bei denen man ſich jetzt ebenfalls einer Compreſſionsmaſchine bedient. Eine einfache und ſehr richtige Erklärung des überraschenden Phänomens, welches hierdurch alles Wunderbare verliert, — [aber gerade für den Chemiker vorzüglich intereſſant wird, weil es ſo unwiderleglich darthut, daß auch Stickgas und Sauerſtoffgas ſich im Waſſer, (wahrscheinlich in einem gleichen Volumen,) condenſiren laſſen; denn daß ſie hier mehr mechanisch als chemiſch mit dem Waſſer verbunden zu ſeyn ſchienen, indem ſie daſſelbe undurchſichtig und gleich einer Emulſion weißlich machten, lag wahrſcheinlich nur an einer anſangenden Entbindung bei vermindertem Drucke des Waſſers. d. H.]

*) Hier wird er überall Irving genannt. d. H.

Reise Cook's nach dem Südpol bis auf 64° südl. Breite, über welche hinaus noch kein Mensch vorzudringen vermocht hat; und er selbst stellte seine Versuche gerade in der mittlern Region zwischen diesen beiden Punkten, ungefähr unter dem Aequator an. Schwerlich hat man für irgend eine andere Thatfache in der Physik so außerordentlich entfernte Vergleichungspunkte; und doch sind die Resultate aller dieser Versuche ganz analog. In der That variirt in Forster's Versuchen die Temperatur des Meeres in der Tiefe, von 16° R. bis zu 0° R., so daß sich an keine gleichförmige Temperatur des Meeres in der Tiefe denken läßt, und in vieren seiner Versuche fand sich die Temperatur in der Tiefe niedriger als die der Luft, nur in zweien, wo das Thermometer in der Luft auf dem Frostpunkte oder nahe dabei stand, höher. In 64° südl. Breite stand im Januar das Thermometer in der Luft auf $2\frac{1}{4}$ und 500 Fufs tief auf 0° R. — Die schönen Versuche des Dr. Irvine gaben dieselben Resultate auf eine noch interessantere Art.

„In allem“, sagt Hr. Peron, „begünstigt von einem Chef, (Phips, jetzigen Lord Mulgrave,) der ein Freund der Wissenschaften war, konnte er seine Versuche öfter wiederholen, mehr abändern, und bis in viel grössere Tiefen ausdehnen, als das mir möglich war, der ich hier, wie bei allen meinen andern Arbeiten, immer mit dem bösen Willen, und oft mit dem offenbaren Widerstande des Kapitäns zu kämpfen hatte. Unter so viel glücklicheren Umstän-

den wiederholte der Dr. Irvine seine Versuche in den nördlichen Breiten von 59, 60, 66, 68, 75, 78, und selbst von 80 Grad, in den Tiefen, die von 160 Fufs bis auf 3365, 3415, und selbst bis auf 3900 Fufs, [780 Klafter,] variiren. Auch diese treffliche Reihe von Beobachtungen giebt ganz übereinstimmende Resultate mit denen von Forster und von mir. Die Temperatur des Meeres in der Tiefe fand sich in ihnen 8° ; $7^{\circ},4$; $3^{\circ},6$; $0^{\circ},4$; 0° ; selbst -2°R. Immer war sie in der Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und bei einem Versuche am 20ten Junius in 67° Breite nahm die Temperatur in 3900 Fufs Tiefe von $+8^{\circ}$ bis auf -2°R. ab. — Auch die meist anonymen und sehr mangelhaften Versuche, welche Kirwan gesammelt und bekannt gemacht hat, stimmen im Ganzen hiermit überein.

„Läfst sich nach diesen Versuchen“, bemerkt Herr Peron, „wohl eine andere Gränze für die Abnahme der Temperatur des Meeres mit zunehmender Tiefe denken, als *ewiger Frost*, der in diesen Abgründen selbst mitten im Sommer jener Gegenden herrscht? Es ist zu bewundern, daß man bis auf unfre Tage ein so folgenreiches Resultat, das, nach Forster's und Irvine's Versuchen, uns so nahe lag, nicht gezogen hat. Forster selbst sucht zwar aus seinen Versuchen Buffon's Meinung vom Ursprunge der Eisberge in den Polargegenden zu widerlegen, der zu Folge sie nur an einem festen Stützpunkte sollten entstehen können; allein er

scheint nicht die ganze Wichtigkeit seiner Resultate für die Naturgeschichte der Erde bemerkt zu haben.

Herr Peron stellt noch zuletzt die Resultate aus allen diesen Versuchen, und die geologischen Folgerungen, welche sich aus ihnen ziehen lassen, in folgender Uebersicht dar:

„12. Die Temperatur des Meeres weit von den Küsten, ist in jeder Tiefe niedriger als an der Oberfläche, und nimmt mit zunehmender Tiefe immer mehr ab, wie es scheint, nach irgend einem bestimmten Verhältnisse.

13. Dieses findet so wohl in den Eismeeeren der Polarländer, als in den brennenden Gegenden unter dem Aequator Statt; nur dafs in gleichen Tiefen die Kälte in den Polargegenden verhältnißmäfsig weit gröfser ist, als unter dem Aequator.

14. Alle bisher angestellte Versuche dieser Art deuten einstimmig darauf hin, dafs die tiefsten Abgründe des Meeres, eben so gut als die höchsten Gipfel unsrer Gebirge, mit ewigem Eise bedeckt sind, selbst unter dem Aequator;

15. daher wahrscheinlich in ihnen nur eben so wenig Pflanzen und Thiere, als auf den Gletschern, leben mögen.

16. Nun haben ähnliche Versuche uns belehrt, dafs in den grossen Seen der Schweiz und Italiens eine gleiche Kälte in grossen Tiefen herrscht. Auch nimmt im Schoofse der Erde die Temperatur in der Tiefe ab, wie die Versuche von Georgi, Gmelin, Pallas, Ledyard und Patrin in Sibirien,

die Versuche des genauen Beobachters Sauffüre in der Schweiz, und ähnliche Versuche, welche neulich in Amerika Shaw, Mackenzie, Umfreville und Robson angestellt haben, zu beweisen scheinen, so oft nämlich die Versuche fern von Bergwerken angestellt wurden.

17. Sollten so viel Thatfachen vereint nicht hinreichen, die so allgemein angenommene Hypothese eines Centralfeuers umzuwerfen, welches die Erde in ihren festen und flüssigen Theilen immer bei 10° R. Wärme erhalten soll; und uns zu der Ueberzeugung führen, die schon an sich die älteste und natürlichste ist, daß die einzige Quelle der Erdwärme die Sonne ist, ohne deren wohlthätige Einwirkung die ganze Erde bald überall gefroren, und nichts als eine wüste Masse von Frost und Eis seyn, und überall den Polargegenden gleichen würde?

„Beinahe vier Jahre lang“, so beschließt Hr. Peron seinen Aufsatz, „habe ich die hier mitgetheilten Versuche in sehr verschiedenen Klimaten angestellt, und ich darf behaupten, daß die Resultate derselben das Zutrauen der Physiker verdienen, was sie übrigens auch von den letzten Folgerungen denken mögen. Die Thatfachen selbst sind von diesen unabhängig, und sie sind nicht etwa im Geheim, oder in der Gesellschaft von nur ein Paar vielleicht zu nachsichtigen Freunden angestellt worden, sondern unter den Augen des Kapitäns, meiner Kollegen und der Officiere, und ihre Resultate sind auch fast immer in die Tagebücher des Kapitäns, in die meiner Koll-

gen und in das wichtige Schiffstagebuch eingerückt worden, und jedes Mitglied des Oberstabes unrer Corvette wird die Richtigkeit meiner Angaben bezeugen, und daß ich es bei keiner dieser Beobachtungen an der strengsten Aufmerksamkeit habe fehlen lassen.“

So sonderbar, bemerken die Commissäre des Nationalinstituts, die Folgerungen auch scheinen mögen, welche Herr Peron aus seinen Versuchen zieht, so stützen sie sich doch in der That auf so gute Gründe, und auf so viele Versuche, die von verschiedenen Beobachtern, zu verschiedener Zeit, an ganz verschiedenen Stellen, und mit nicht einmahl vergleichbaren Apparaten angestellt sind, daß, als diese Schlüsse im Nationalinstitute das erste Mahl vorgetragen wurden, auch nicht ein einziges Mitglied ihnen widersprach. Noch ein neues Gewicht geben ihnen die ganz analogen Versuche des Hrn. v. Humboldt, der Hrn. Peron in dieser Hinsicht die größten Lobsprüche beilegt. — Auch schienen sie den Commissären um so gegründeter zu seyn, da sie den Ursprung der Eisberge sehr gut erklären, welche bis jetzt die Seefahrer abgehalten haben, weiter nach den Polen vorzudringen. Es sind Eismassen, die sich vom Boden des Meeres abgelöst haben, und zur Oberfläche aufgeschwommen sind. So läßt sich begreifen, wie hervor ragende Eisberge entstehen konnten, in einer Form, wie sie durch bloßes Frieren des Meeres unmöglich sich bilden konnten.

Und so erfährt denn die scharffinnige Hypothese eines Centralfeuers im Innern der Erde, welches in der ganzen Erdmasse, ihren festen und flüssigen Theilen, eine gleichförmige Temperatur von 10^0 R. erhalten soll, das Schicksal, welches fast allen Hypothesen zuletzt bevor steht, obschon die Berechnungen von Leibnitz, der sie zuerst erfann, und die Beredtsamkeit Buffon's, die sie triumphiren machte, ihr eine längere Herrschaft zuzusichern schienen.

Die Abhandlung Herrn Peron's, (so be-
schliessen die Commissäre,) scheint uns von gro-
ßem Interesse für die Physik zu seyn. Sie ist mit
Ordnung, Präcision und Klarheit geschrieben, und
die Versuche, von welchen sie Rechenschaft giebt,
scheinen mit der Sorgfalt und Aufmerksamkeit ange-
stellt zu seyn, welche nöthig ist, wenn die Resulta-
te zuverlässig seyn sollen. Wir sind daher der Mei-
nung, daß diese Abhandlung die Beistimmung und
selbst das Lob der Klasse verdient, und unter den
Mémoires des savans étrangers zu drucken sey.
Wir wagen noch hinzu zu fügen, daß dieses nicht
das einzige ist, wodurch sich Hr. Peron den Dank
aller Freunde der Wissenschaften erworben hat; sei-
ne Arbeiten, während der Entdeckungsreise, ver-
sprechen der Naturwissenschaft in mehrerer Hinsicht
bedeutende Erweiterungen.

Das Institut billigte den Bericht und die Anträ-
ge der Commission.

VIII.

TEMPERATUREN

*des Meerwassers, beobachtet auf einer
Reise von England nach Bombay
im Jahre 1800.*

Diese Beobachtungen wurden auf dem Schiffe der englischen ostindischen Kompagnie, Skelton Castle, von dem Chirurgus R. Perrins, auf Verlangen Carlisle's angestellt, der durch sie über Linné's Behauptung, daß Fische einerlei Temperatur mit dem Wasser haben, worin sie leben, belehrt zu werden wünschte. Vom 15ten März an wurden sie täglich angestellt; da sie aber in so fern unvollständig und ungenügend sind, daß die Tageszeit, wenn die Temperatur bestimmt wurde, nicht mit angegeben wird, (vergl. S. 429,) so setze ich nur einige hierher aus Nicholson's *Journal*, *Junius* 1804, p. 131.

1800	Temperatur der		Breite nördliche	Westl. Länge von Greenw.
	Luft	See		
Februar 28		52° F.	42° 34'	13° 25'
März 4		57	36 47	15
7		62	33 19	17 34
9		64	31 58	50
11		66	30 26	20 49
13		67		59
15	71° F.	68	26	23 24
16	72	69½	25 49	24

1800	Temperatur der		Breite	Westl. Länge
	Luft	See	nördliche	von Greenw.
März 17	72° F.	70° F.	21° 14'	24° 55'
18	74	72	18 16	26 12
20	75	72	13 52	24 49
21	76	74	11 58	23 6
22	78	76½	9 46	21 12
23	80	78	7 43	20 11
24	82	80	5 25	20 13
26	84	82	3 33	19 41
28	85	82	2 35	19 17
29	86	83	2 7	10
30	86	83	0 15	20 1
			südliche	
31	85	82	0 33	19
April 1	84	81	2 27	20 41
2	83	80	4 44	22 31
3	82	80	7 12	23 47
4	83	80	9 50	24 50
5	82	79	12 30	25
6	80	76	15 17	25 59
7	78	76	18 13	26 5
9	80	78	22 22	26 56
11	80	78	24 23	27 37
12	78	76*)	24 48	27 32
14	74	72	27 50	24 14
15	72	70	28 42	24 35
17	70	68	33 10	23 57
19	70	66	35 51	19 38

*) An diesem Tage wurde ein Hayfisch gefangen, und nachdem er schnell getödtet worden, die Wärme in dessen Magen 88° F. gefunden, indest die Luft eine Temperatur von 78° und das Wasser von 76° F. hatte.

1800	Temperatur der		Breite nördliche	Weatl. Länge von Greenw.
	Luft	See		
April 22	68° F.	64° F.	36° 47'	3° 15'
				östl. L.
25	64	62	36 34	0 41
27	62	58	37 25	6 20
29	60	58	37 45	8 40
Mai 2	60	58	36 30	18 13
3	60	60	36 34	20 16
7	62	66	36 30	34 51
12	64	66	33 15	49 38
14	68	68	27 35	52 12
15	72	70	25 2	52 31
19	80	78	13 27	53 29
23	80	80	4 9	50 32
24	81½	80	1 46	52 27
			Nördlich	
25	84	81	0 13	54 2
26	86	82	2 32	50 59
27	84	82	4 36	56 10
Junius 2	86	82	17 39	69 40
3	85½	84	18 57	72
4	Ankunft im Hafen von Bombay			

IX.

Ueber die Strömungen in erwärmten Flüssigkeiten;

vom

Hofrath PARROT

in Dorpat.

Aus einem Schreiben an den Herausgeber.

Endlich habe ich, hochgeehrtester Freund, das dritte Stück des XVIIten Bandes der *Annalen* erhalten, und darin die erste Hälfte meiner Abhandlung zum Besten der durch Graf Rumford angefochtenen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten gefunden. Ueberzeugt, daß dieser Aufsatz mit Ihren lehrreichen Noten seine Wirkung nicht verfehlen werde, würde ich nichts weiter hinzu fügen, wenn nicht der Aufsatz des Herrn Thomson in Edinburg, (*Annalen*, XIV, 146,) mich zwänge, noch ein Wort über diesen Gegenstand zu sagen, um so mehr, da dieser Aufsatz so oft von Ihnen citirt wird.

Dieser Namensvetter des Grafen Rumford scheint mir das Kind mit dem Bade ausgeschüttet zu haben. Um zu zeigen, daß die Flüssigkeiten Wärmeleiter sind, will er beweisen, daß in denselben *keine Strömungen* Statt finden. Erlauben Sie mir, meinen alten Gang zu gehen: erst zu untersuchen *a priori*, ob solche Strömungen Statt finden

können und sollen; dann die Erfahrung darüber zu befragen; endlich einen kurzen Blick über die Arbeit des Herrn Thomson zu werfen.

Ich glaube gezeigt zu haben, wie Sie es selbst bemerkten, daß *unter der Voraussetzung der Nichtleitungsfähigkeit der Flüssigkeiten, (wenn folglich die unmittelbar erwärmte Wasserschicht physisch unendlich klein ist,)* die Strömungen nicht Statt finden können. — Aber giebt man die Leitungsfähigkeit zu, so werden die Strömungen möglich; und nimmt man an, daß sie geringe ist, so sind sie nothwendig. Die letztern Voraussetzungen sind in meiner Abhandlung erwiesen worden; ich kann also auf sie bauen.

Es werde das Gefäß *A*, (Fig. 3, Taf. VII,) in welchem sich Wasser befindet, von unten erwärmt. Wenn das Wasser die Wärme leitet, so wird nach einer gewissen Dauer der Erwärmung nicht bloß eine physisch unendlich kleine Schicht erwärmt, sondern die Wärme wird sich in die nächsten Schichten ausbreiten. Wäre die Leitungsfähigkeit sehr groß, so würde die Wärme so schnell von einer Schicht zur andern gehen, daß kein namhafter Unterschied der Temperaturen von einer Schicht zur andern Statt finden könnte, (weßhalb auch das Quecksilber die Strömungen nicht zeigt.) Ist aber die Leitungsfähigkeit klein, so verbreitet sich eine namhafte Temperaturerhöhung nur bis auf gewisse Schichten in einer gegebenen Zeit. Es mag demnach *abcd* die Schichten vorstellen, welche

eine namhaft höhere Temperatur haben, und mithin ein merklich geringeres specifisches Gewicht. Ihre Steigkraft ist also angeblich, und es ist hier nicht einmahl nöthig, daß die Adhäsion des Wassers zum Glase überwunden werde, indem wir recht gut denken können, daß die anliegende Wasserschicht das Glas nicht verläßt, oder doch nur mit einer nicht mehr zu messenden Langsamkeit herauf rückt. *In den Schichten abcd, innerhalb* derselben, muß also ein Aufsteigen entstehen, wobei nur die Friction des Wassers am Wasser zu überwinden ist.

Daß diese Friction durch höchst kleine Größen, wenn sie nur angeblich sind, überwunden werde, habe ich unter andern daraus gelernt, daß eine Flüssigkeit, die nicht um $\frac{1}{7056}$ specifisch schwerer ist, als eine andere, in derselben sinkt, und die andere zum Steigen zwingt. Die ganze Expansion des Wassers zwischen dem Frostopunkte und dem Siedepunkte beträgt $\frac{1}{108}$, mithin 84 Mal mehr. Folglich ist nach der Tabelle des Grafen Rumford, (*Annalen*, I, 438,) die Ausdehnung, welche durch Erwärmung zwischen $54\frac{1}{2}^{\circ}$ und 77° F. oder 10° und 20° R. geschieht, ungefähr 4 Mal so groß, als jener Unterschied von $\frac{1}{7056}$. Zwischen 30° und 40° R. ist er schon 10 Mal so groß; mithin muß zwischen diesen Gränzen schon ein Grad Unterschied in der Temperatur der Schichten eine Strömung erzeugen, so groß als die beobachtete. Und daraus läßt sich der allgemeine Schluß ziehen, daß

Strömungen nothwendig Statt finden müssen; besonders da wir wissen, daß der Unterschied an Temperatur der wärmsten und kältesten Schichten Wasser in einem mälsigen Gefäße oft mehrere Grade beträgt. — Ich glaube nicht, daß gegen diesen Schluß sich etwas einwenden läßt.

Es fragt sich nun, wie die Erfahrung diesen Schluß bestätigt, und welche Gränzen sie für die Strömungen bestimmt. Hier nur wenige Erfahrungen der Art, da die wenige Zeit, die ich auf diesen Gegenstand verwenden konnte, mir es nicht erlaubt, die Versuche zu vervielfältigen. Für die Genauigkeit derselben bürgе ich unbedingt, und erbiете mich, sie vor Zeugen zu wiederholen, wenn man daran zweifeln sollte, da Herr Thomson in Edinburg entgegen gesetzte Resultate und Versuche anführt.

Ich besitze ein Instrument, womit ich Flüssigkeiten von einem beliebigen Unterschiede an specifischem Gewicht ganz sicher über einander legen kann, wenn ich nur weiß, welche die schwerere ist. Zur Probe nahm ich gemeines Wasser und Lackmustinctur. Das specifische Gewicht des erstern war 1,00157, der letztern 1,00143; der Unterschied machte also nicht mehr als 0,00014 aus. Sie legten sich scharf abgefondert auf einander, und ich ließ sie so mehrere Stunden stehen, ohne daß die geringste Mischung entstanden wäre. Ich werde das Instrument im folgenden Aufsatze beschreiben.

Da ich mich durch ein Paar solcher Proben von der Sicherheit des Instruments überzeugt hatte, nahm ich wieder von diesen Flüssigkeiten am folgenden Tage, stellte das Instrument in ein größeres gläsernes Gefäß, und füllte das Instrument mit den beiden Flüssigkeiten. Als ich sie beide scharf abgeschnitten über einander sah, goß ich Wasser von 50° R. Wärme ins äußere Gefäß, anfangs nur so viel, daß es die Höhe des untersten Wassers nicht erreichen konnte. Um das Zerspringen der Gefäße zu verhüten, hatte ich vorher in den Grund des großen Gefäßes etwas kaltes Wasser gegossen, wodurch das warme Wasser auf $+ 43^{\circ}$ fiel. Der aufsteigende Dampf bedeckte den ganzen Apparat mit Niederschlag, (ich arbeitete in einer Temperatur von $+ 10\frac{1}{2}^{\circ}$.) und kaum hatte ich Zeit, mit dem Finger etwas von diesem Dampfe wegzuwischen, so bemerkte ich, daß beide Flüssigkeiten sich völlig gemischt hatten. Beide waren vorher genau filtrirt worden.

Am folgenden Tage beschloß ich, den Versuch mit kleinern Temperaturen zu wiederholen, bereitete mir von neuem Lackmustinctur mit destillirtem Wasser, und nahm von demselben Wasser zur andern Flüssigkeit. Ich filtrirte beide durch Druckpapier, so daß nicht ein schwimmendes Atom in demselben wahrzunehmen war. Als der Apparat wieder im großen Gefäße befestigt war, und die beiden Flüssigkeiten scharf abgefondert auf einander lagen, goß ich warmes Wasser in das große Gefäß.

Das specifische Gewicht der Lackmüstinctur war 1,00143, des destillirten Wassers 1,00114; also der Unterschied beider 0,00029. Die Temperatur beider Wasser war $+ 8,6^{\circ}$ R., die des umgebenden wärmern Wassers anfangs $+ 15^{\circ}$; aber als es die Apparate berührt hatte, nur noch $+ 13^{\circ}$. Mithin war der eigentliche Temperaturunterschied $= 4,4^{\circ}$. Das umgebende Wasser reichte so hoch, daß es das blaue, welches dieses Mal das schwere war, beinahe bedeckte. Kaum war das umgebende Wasser eingegossen, so wurde die Gränze zwischen den beiden innern Flüssigkeiten undeutlich; bald darauf sah man Bewegungen der blauen Flüssigkeit, und dann förmliche blaue Portionen, die wie Wolken in der obern Flüssigkeit herum schwammen. In $1\frac{1}{4}$ Minute war die Mischung beider Flüssigkeiten vollständig.

Man braucht nicht einmahl zwei Flüssigkeiten von verschiedener Farbe, um diese Wolken zu sehen, wenn man eine hohe äußere Temperatur anwendet. Nehmen Sie ein sehr reines dünnes Glas, füllen Sie krysthallhelles filtrirtes Wasser hinein, und erhitzen Sie es mit der Lampe. Wenn das Wasser etwa 50 bis 60° R. unterhalb warm seyn wird, so werden Sie solche Wolken sehen, eben so hell als das übrige Wasser, die sich aber durch eine andere Refraction des Lichts, ihres geringern specifischen Gewichts wegen, unterscheiden. Sie sind so sichtbar, daß meine Zuhörer, (für welche ich den

Versuch bei der Lehre der Wärme schon zwei Mal anstellte,) sie deutlich sahen.

Es können leicht diese Versuche vervielfältigt werden, und sie würden gewiss mit noch kleineren Temperaturen als die obigen gelingen. Die angestellten, die mit der äußersten Sorgfalt angestellt sind, sind indess, glaube ich, hinlänglich, um den Satz des Grafen Rumford, daß *Strömungen in Flüssigkeiten von ungleichen Temperaturen entstehen, völlig zu begründen*, welches allerdings durch seine Bernsteinkörperchen nicht geschehen war.

Noch bleibt mir der dritte Theil meiner Arbeit übrig, nämlich die Recension des Aufsatzes Thomson's: in den *Annalen*, XIV, 146 f.

Nichts über die Einleitung, welche auf den Verfasser mehr als auf den Grafen Rumford zurück fällt. Der Satz, daß die Bernsteinstückchen größten Theils durch adhärende Luftkugeln steigen, ist richtig, aber nicht neu. So erkläre ich seit 3 Jahren das Aufsteigen der Hefen bei der Wein-gährung; und ihr nachheriges Sinken. Meine Zuhörer nennen diese aufsteigenden Klümpchen, Luftballons im Wasser, (Cartesische Teufel.) Die Anstellung des Versuchs, Seite 149, ist mir, ich gestehe es, beinahe unbegreiflich. Blaue Kohltinctur soll unvermischt bleiben, wenn man gemeines Wasser, das auch etwa nur um $1\frac{1}{2}$ Zehntausendtheilchen specifisch leichter ist, darauf gießt, vermittelt eines haarröhrenförmigen Trichters und eines Stücks Korkholz! Der Ausgang des Versuches war, daß die beiden Flüssigkeiten nach etwa 10

Minuten sich vermischten. Diese Vermischung schreibt Herr Thomson bloß der Bewegung der Bernsteinkörperchen zu, und schließt, auf eine sehr gewagte Art, daß es keine Strömungen im Wasser gebe. Sein Schluss ist folgender. Beide Flüssigkeiten vermischen sich; sie können es aber entweder durch Strömungen oder durch das Auf- und Absteigen der Körnchen. Da aber diese unabhängig von den Strömungen sich bewegen, und zwar durch beide Flüssigkeiten hindurch, so finden die Strömungen nicht Statt, sondern die Mischung ist alleiniges Werk der Bernsteinkügelchen.

Der zweite Versuch Thomson's geschah, nach S. 151, mit Kalialösung, ungefärbt, und mit Kohltinctur, nebst Bernsteinstückchen. Er erhitzte die Kalialösung allein bis zum Sieden, goß dann tropfenweise die Tinctur darüber, und ließ alles erkalten. Die Bernsteinstückchen manövrirten bis durch die Tinctur hindurch, ohne daß die Tinctur sich im geringsten gemischt oder verändert hätte.

Dieser Versuch beweiset, nach mir, directe das Gegentheil von dem, was Thomson behauptet. Erlauben Sie mir, ihn zu analysiren. Das Kali war siedend; die Kohltinctur wurde darauf gegossen, langsam; also nahm diese die Temperatur der Oberfläche des Kali an; so daß wir voraussetzen müssen, daß zwischen beiden nur ein sehr geringer Unterschied an Temperatur vorhanden war; und da die Erkältung durch die Ausdünstung größer ist, als die durch das Glas, so waren die

Temperaturen von der Gegend des Bodens des Gefäßes an, nach oben zu, sehr langsam abnehmen. Wären beide Flüssigkeiten von gleichem ursprünglichen Gewichte gewesen, so hätten sie sich bei diesem Unterschiede an Temperatur gemischt, wie in meinen Versuchen; da aber die Kalialuflösung specifisch viel schwerer war als die Kohltinctur, so war der Unterschied der Temperaturen nicht vermögend, das Gleichgewicht aufzuheben. Da ich gezeigt habe, daß für grofse wie für kleine Erwärmungen eine gewisse Stufenfolge von Temperatur von dem erwärmten Theile an Statt findet, die, wenn sie einmahl die äußerste Gränze der kalten Flüssigkeit erreicht, für alle Erwärmungen dasselbe Gesetz befolgt, so giebt es denn auch einen gewissen Unterschied an specifischen natürlichen Gewichten zwischen zwei Flüssigkeiten, vermöge dessen die Strömungen, die in der einen erzeugt werden, sich in die andere nicht fortpflanzen können, weil zwischen je zwei Schichten einer Flüssigkeit nur ein gewisser Temperaturunterschied, mithin auch nur ein gewisser Gewichtsunterschied durch Temperatur Statt finden kann. So weiß ich z. B., daß, wenn gesättigtes Salzwasser unter Lackmüstinctur gegossen wird, die Strömungen, auch bei der stärksten Erwärmung, aus dem Salzwasser nicht in die Tinctur übergehen, ob man gleich mit einiger Aufmerksamkeit die Strömungen in beiden wahrnehmen kann. Es konnten also im zweiten Thomson'schen Versuche die Strömungen des Kali sich in die Kohltinctur nicht fortpflanzen, und das

ist kein Grund, die Strömungen zu läugnen. Indessen tanzten die Bernsteinstückchen durch beide Flüssigkeiten auf und ab, und dieses Tanzen vermochte es nicht, die Flüssigkeiten zu vermischen. Aber im ersten Versuche sollen sie es vermocht haben. Woher dieser Widerspruch? Dieser zweite Versuch beweiset also, daß im ersten Versuche die Vermischung einer andern Ursache als den Cartesischen Teufelchen zugeschrieben werden soll, und in so fern beweiset dieser zweite Versuch das Gegentheil von dem, was er beweisen sollte; wenigstens zeigt er, daß man aus dem ersten Versuche einen falschen Schluß gezogen hatte.

Wenn Herr Thomson diesen Aufsatz zu lesen bekommt, so wird er sagen, die Bernsteinkörnchen konnten die Mischung, eben des großen Unterschiedes am spec. Gewichte wegen, nicht bewirken, und wird vielleicht den Versuch länger dauern lassen, um zu sehen, ob ihre wiederholten Bemühungen die Mischung nicht endlich zu Stande bringen würden; und ich sehe voraus, daß es ihm am Ende glücken wird. Allein ich bitte, daß man sich an meinen Versuch erinnere, durch welchen ich zeige, daß zwei solche Substanzen, wie Wasser und Kaliauflösung, chemisch auf einander wirken, ohne das Pigment aus der Stelle zu treiben; daß die obere Flüssigkeit specifisch schwerer, die untere specifisch leichter wird, weil die aufgelöste Substanz in die Höhe steigt, um sich gleichmäfsig zu vertheilen. Es muß also der Fall eintreten, daß die Strömungen den nun geringer

gewordenen Gewichtsunterschied der Flüssigkeiten endlich überwinden und die Flüssigkeiten mischen.

Das Uebrige, das Spiel der Bernsteinkörner betreffend, ist richtig. Aber die Anwendung, welche Nicholson, (*Annalen*, XIV, 156 und 157,) von der Atwood'schen Berechnung macht, ist nur gegen die Hypothese der Nichtleitung gültig. Auf den Satz der Circulation angewandt, ist sie durchaus falsch, da in der Hypothese der Leitungsfähigkeit es nicht verschwindende Massen, sondern Schichten von angeblicher Dicke sind, welche sich hinauf bewegen. Vielmehr scheint mir aus dem Atwood'schen Satze zu erhellen, daß gerade die sich entwickelnden Luftbläschen, welche, so lange sie sich nicht an den festen Körper angesetzt haben, einen verschwindenden Durchmesser, und noch obendrein 800 Mahl weniger Masse haben, als die Wassertheile von gleichem Durchmesser, durchaus unfähig seyn müssen, die Strömungen, welche durch meine Versuche ganz außer Zweifel gesetzt sind, zu erzeugen.

Am Ende dieses Aufsatzes muß ich noch bemerken, daß es mir leid thut, wenn die Leser Ihrer *Annalen* ungeduldig werden sollten, daß die Reclamationen, die Sätze der Wärmeleitung betreffend, nicht aufhören zu wollen scheinen. Ich hätte durchaus geschwiegen, wenn es nicht einem wichtigen Satze gölte, den der Engländer aus unserer Physik mit Unrecht wegstreichen wollte.

X.

BESCHREIBUNG

eines Instruments, um Flüssigkeiten von geringem specifischen Gewichtsunterschiede über einander zu legen,

vom

Hofrath PARROT

in Dorpat.

Dieses Instrument ist auf Taf. VIII in halber Naturgröße gezeichnet.

A ist ein hölzernes lackirtes Fußgestell, welches auf 3 Stellschrauben von Metall *a, a, a* ruht, und vermittelst derselben horizontal gelegt werden kann.

Drei Halter von Messing *b, b, b*, welche am Fußgestelle so angeschraubt sind, daß sie sich um die Schraube drehen können, halten vermittelst der feinem, unten stumpf polirten Schrauben den gläsernen Fuß des Glases *B* in einer Vertiefung des Gestelles fest, doch so, daß durch Lösung der kleinen Schrauben und Umdrehung der Halter dieses Glas vom Gestelle getrennt werden kann.

Das Glas *B* ist eins von den langen unten zugespitzten Weingläsern, die man hier unter dem Namen von Champagnergläsern kennt.

C ist ein Trichter, der sich in eine lange Röhre endigt. Eine messingene Zwingen *g*, an der Röhre desselben angekittet, die vermittelst dreier Arme ei-

ne Art von Dreifuß bildet, dient, den Trichter an dem Becher *B* so zu befestigen, daß die Röhre bis auf dessen Boden *f* reicht. Dazu sind die Arme des Dreifusses umgebogen und fassen den obern Rand des Bechers *B*. Kleine, ebenfalls stumpf abgeplattete Schrauben *i, i, i* liefern die nöthige Spannung.

Oberhalb der Zwingen, unmittelbar unter dem Trichter *d*, ist in der messingenen Glasröhre ein gläserner Hahn *k* eingeschliffen, dessen Loch, so wie die Röhre *ef* des Trichters, sehr enge ist, von etwa $\frac{1}{2}$ ''' Durchmesser.

Die Methode des Gebrauches ist folgende: Man nimmt den Trichter mit sammt dem Dreifuße ab, verschließt den Hahn, und füllt dann die schwerere Flüssigkeit in *d*. Dann öffnet man den Hahn völlig, so daß die Flüssigkeit in *d* durchlaufe. So wie dieses Durchlaufen anfängt, wird der Hahn geschlossen, und so bleibt die Röhre mit dieser Flüssigkeit angefüllt. Man wischt das Ende *f* mit Löschpapier ab. Dann setzt man den gefüllten Trichter ein, und gießt nun vermittelst eines gemeinen Glastrichters die leichtere Flüssigkeit ins Glas *B*, und läßt sie 10 Minuten ruhen, damit alle Wellen darin sich legen. Nun öffnet man den Hahn, aber nur sehr wenig, so daß man die Flüssigkeit in *d* kaum abnehmen sieht. Fließt sie schneller, so giebt es eine Mischung, weil der Sturz des Wassers von dieser Höhe Wellen schlägt. So wie man merkt, daß der Trichter bald leer ist, wird er vermittelst eines Stechhebers wieder gefüllt. Hat man alle diese Voricht

gebraucht, so sieht man Flüssigkeiten, die kaum um $\frac{1}{8000}$ an Gewicht von einander verschieden sind, sich unter einander legen und eine scharfe Gränzlinie bilden; die ganze Masse des leichtern Wassers wird gleichförmig hinauf gehoben. Soll dieses Instrument zu den oben erwähnten Versuchen über die Wärme gebraucht werden, so wird es vom Fußgestelle abgenommen, in ein cylindrisches hohes Glas, auf dessen Boden eine Lage von nasser Pappe sich befindet, eingestellt, und von obenher vermittelt dreier Drähte, die von *i, i, i* ausgehen, und um 3 am Rande des großen Glases gekittete Oesen umgewunden werden, befestigt. Indefs war dieser Versuch nicht die Absicht, die ich mit diesem Instrumente hatte. Es dient mir als *Affinitätsforscher*. Doch hiervon ein anderes Mal.

XI.

*Ueber die farbigen Bogen, welche man
zuweilen an der innern Seite des
Regenbogens bemerkt,*

vom

D O C T O R B R A N D E S

zu Eckwarden.

Es ist bekannt, daß man bei der Erscheinung des Regenbogens manchemahl an der untern oder innern Seite des Hauptregenbogens noch einen schwach gefärbten Streifen bemerkt, welcher gewöhnlich dicht an den Hauptbogen gränzt, und aus einem grünen und violetten Bogen, oder auch wohl aus einer zweimahligen Wiederhohlung dieser Farben besteht. Die Erklärungen, welche man bisher von der Entstehung dieser Farbenbogen gegeben hat, waren alle sehr unbefriedigend, und eine neue Hypothese hierüber ist also wenigstens nicht überflüssig: — ob sie richtig oder wahrscheinlich sey, mögen die Leser entscheiden.

Diese Hypothese ist: daß jene Farben durch Reflexion und Refraction *gebeugter Lichtstrahlen* oder derjenigen Lichtstrahlen entstehen, welche, direct gesehen, Höfe bilden.

Die Leser der *Annalen* kennen Jordan's Hypothese über die Entstehung der Höfe, und ich nehme an, daß sie mit mir überzeugt worden sind, daß

dafs man diese sehr wahrscheinlich aus der Beugung der Lichtstrahlen, wobei sie in Farbenstrahlen zerlegt werden, erklären müsse. Doch kann ich es auch ganz dahin gestellt seyn lassen, ob diese Erklärung die richtige ist; denn es kommt mir hier eigentlich nur auf die unstreitige Erfahrung an, dafs unter gewissen Umständen aufser den directen Strahlen des leuchtenden Körpers noch andere farbige Strahlen vorhanden sind, welche von der Richtung jener Hauptstrahlen auf eine bestimmte Weise und nur wenig abweichen. Der Leichtigkeit des Vortrags wegen werde ich diese Strahlen, welche dem Auge das Phänomen der Höfe darbieten, gebeugte Strahlen nennen. Sollte jemand eine bessere Erklärung wissen, so brauchte der dieses Wort blofs umzuändern, und die Sache bliebe gleichwohl dieselbe.

Bei jenen den Regenbogen begleitenden Farbenbogen, welche ich kurz Nebenbogen nennen will, sind, meiner Meinung nach, folgendes die Hauptumstände, welche erklärt werden müssen: 1. Die Farben erscheinen nahe an der innern Seite des Hauptbogens. Warum erscheinen sie nur hier, warum nicht auch an der äufsern Seite, da, wenn sie von den die Höfe bildenden Strahlen herrühren, von denjenigen Strahlen, welche mit dem Horizonte einen kleinern Winkel als die directen Strahlen der Sonne machen, ein höherer Bogen gebildet werden müfste? — 2. Warum sieht man gewöhnlich nur grün und violett, da doch die Höfe alle

Farben enthalten, und warum sieht man, selbst wenn grün und violett zwei Mal wiederholt vorkommen, gleichwohl die übrigen Farben nicht. In seltenen Fällen erscheinen auch die übrigen Farben, wie aus Gehler's Nachrichten im physikalischen Wörterbuche, Art.: Regenbogen, erhellt; gewöhnlich sieht man aber bloß violett und grün, und so oft ich selbst diese Erscheinung sah, habe ich *bloß* diese Farben bemerkt. — 3. Warum erscheint diese Farbenwiederholung *gewöhnlich* nur an dem obern Theile des Hauptregenbogens? Die Fälle sind seltener, wo an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab dieser dritte Bogen sichtbar ist.

Wenn Lichtstrahlen nahe an Körpern von hinlänglicher Dichtigkeit vorbei fahren, so werden sie gebeugt und unter gewissen Umständen in Farbenstrahlen zerlegt; es ist daher keinesweges unwahrscheinlich, daß auch die an den Regentropfen vorbei gehenden Strahlen auf diese Weise in Farbenstrahlen zerlegt werden, und daß diese so gebeugten Strahlen die Erscheinung eines Hofes um die Sonne bewirken würden, wenn nicht die überwiegende Helligkeit der Sonne diese schwachen Strahlen zu bemerken hinderte. Solche Höfe zeigen zu innerst einen in verwaschenes Gelb und Roth endenden Ring, dann folgt, weiter von dem leuchtenden Körper entfernt, eine Farbenfolge von violett, grün, roth, und in noch größserer Entfernung wieder, aber schwächer, violett, grün, roth, so daß immer violett zu innerst, roth zu äußerst

ft. Ich werde hier immer nur die drei Farben violett, grün, roth, erwähnen, da auf die übrigen zwischen liegenden sich dann leicht fortſchließen läßt. Figur 4, Taf. VII, ſtellt einen ſolchen zerlegten Sonnenſtrahl vor, und man muß ſich vorſtellen, laß unzählige Strahlen eben ſo in Farbenſtrahlen aufgelöst ſind, weſſhalb es unendlich viele jedem einzelnen Farbenſtrahle parallele eben ſo gefärbte Strahlen giebt.

Um die Betrachtung zuerſt einfach zu machen, nehme ich bloß als mathematiſche Hypotheſe an, laß die Beugung der Strahlen bloß in der Vertical-ebene vorgehe. — Statt alſo, daß in der Natur rund um den Punkt *A*, (Fig. 4, Taf. VII,) ganze Kegel von ſolchen Strahlen entſtehen, betrachte ich für jetzt allein die mit dem directen Sonnenſtrahle in derſelben Verticalebene liegenden gebeugten Strahlen, und nehme auf die Wirkung der übrigen keine Rückſicht. Wäre in der Natur dieſe Vorausſetzung wahr, daß es keine andern gebeugten Strahlen gäbe, als dieſe, ſo ſähe man nicht einen ringförmigen Hof um die Sonne, ſondern man würde oberhalb und unterhalb der Sonne ſehr kleine farbige Sonnenbilder erblicken, die in der ſchon erwähnten Ordnung, und zwar die unterhalb liegenden eben ſo weit von der Sonne entfernt als die oberhalb liegenden, gleich gefärbt erſcheinen würden. So betrachte ich alſo jetzt die Sache, als ob außer der Hauptſonne noch mehrere farbige Sonnen ihre Strahlen auf die Regentropfen werfen, und

folglich dort dem nach der entgegen gesetzten Richtung gewandten Auge des Beobachters mehrere Regenbogen zeigen, deren Lage von dem Abstand dieser Nebensönne von der Hauptsonne abhängt.

Diese Abstände der Höfe oder der Sonnenböde von der Hauptsonne sind nicht immer gleich. Ueber hier Zahlen haben, die der Wahrheit wenigstens nahe kommen, setze ich den Abstand der beiden nächsten rothen Bilder $40'$ von der Sonne, den Abstand der folgenden beiden violettten 1° , der grünen $1^\circ 20'$, der rothen $1^\circ 40'$, der folgenden violettten 2° , der grünen $2^\circ 20'$, und so weiter. Ich bleibe zuerst bei Betrachtung der Erscheinungen stehen, welche die *unterhalb* der wahren Sonne stehenden Sonnenbilder hervor bringen.

Es ist bekannt, daß, wenn die Sonne bloß rothe Strahlen hätte, sie statt des bunten Regenbogens bloß einen rothen Bogen von etwa 42° Halbmesser bilden würde; wäre ihr Licht grün, so erschiene der Bogen grün von $41\frac{1}{4}^\circ$ Halbmesser; eine violette Sonne endlich würde einen eben so gefärbten Regenbogen von $40\frac{1}{4}^\circ$ Halbmesser bilden. — Die wirkliche Sonne bildet alle diese Bogen zugleich, unsere farbigen Sonnenbilder aber bringen jede nur den Bogen hervor, der ihrer Farbe gleich ist.

Unterhalb der Sonne $40'$ entfernt steht die rothe Sonne, diese bildet also einen rothen Bogen, dessen Centrum $40'$ höher liegt, als der Mittelpunkt des Hauptbogens; dieser rothe Bogen sollte daher oberhalb des Hauptbogens sichtbar seyn und

sich nach den Seiten hin demselben nähern, ihn schneiden, und dann mit dem untern Theile auf den Hauptbogen fallen, wo er, wie man leicht schliessen wird, auf dessen lebhaftern Farben nicht sichtbar seyn kann. Oberhalb des Hauptbogens sollte man also einen rothen Nebenbogen sehen; — aber dieser wird unsichtbar, weil andere Farbenbogen in eben die Gegend fallen, wie ich bald zeigen werde. Das zweite unterwärts stehende Sonnenbild ist violett; der daraus entspringende violette Bogen wird in seinem höchsten Punkte 1° hoch über den violetten Hauptbogen, also noch innerhalb der grünen und gelben Hauptbogen fallen, mithin unsichtbar seyn; an dem untern Theile des Regenbogens, den man fast nie sieht, könnte er an der innern Seite des Hauptbogens sichtbar seyn. Das dritte, grüne Sonnenbild steht, wie ich annehme, $1\frac{1}{2}^{\circ}$ unter der Hauptsonne; so hoch ragt der dadurch gebildete Bogen, also oben über den grünen Hauptbogen hervor; er fällt daher entweder noch auf den Hauptbogen, oder vermischt sich mit dem aus dem rothen Bilde entspringenden Nebenbogen, wodurch alsdann beide unkenntlich werden. Fällt aber auch nicht der grüne Bogen mit dem ersten rothen Nebenbogen zusammen, so thut dieses doch gewiss einer der übrigen, denn man muß sich erinnern, daß zwischen dem grünen und dem gleich zu erwähnenden rothen Bilde andere weniger brechbare Farbenfolgen, deren zugehörige Bogen also den Raum zwischen dem eben betrachteten

grünen bis an den nun folgenden rothen Bogen ausfüllen, und den ersten rothen Nebenbogen undeutlich machen.

Ich brauche nun die Aufzählung nicht so umständlich fortzusetzen, denn es erhellt, daß zwar wegen des zweiten rothen Sonnenbildes ein zweiter rother Bogen oben oberhalb des Hauptbogens entstehen sollte; aber auch dieser wird von den folgenden andern gefärbten Strahlen, die an eben der Stelle einen Bogen bilden sollten, verwischt. Es entsteht also von den unterhalb der Sonne liegenden farbigen Bildern an demjenigen Theile des Regenbogens, welchen man gewöhnlich nur sieht, keine Farbenwiederholung. An der unter dem Horizonte liegenden Hälfte könnten farbige Bogen an der innern Seite des Hauptbogens entstehen, die ich aber nicht weiter betrachte, da sie nie zu Gesicht kommen, und auch mit den gleich näher anzuführenden von einerlei Art sind.

Die bisher angeführten Sonnenbilder lagen unterhalb der Sonne. Ich gehe jetzt zu den in ähnlicher Folge *oberhalb* liegenden fort. Das erste rothe Bild sollte einen etwas niedriger als der rothe Hauptbogen liegenden rothen Bogen bilden, aber dieser fällt auf den Hauptbogen, und man sieht ihn daher nicht, denn der Abstand dieser rothen Sonne von der Hauptsonne ist zu klein, als daß der Nebenbogen um die ganze Breite des Hauptbogens davon abstehen sollte. Auf die untere Hälfte des Regenbogens, welche unter dem Horizonte liegt, wer-

ich weiter keine Rücksicht nehmen. — Das violette Sonnenbild, dessen Entfernung oberhalb der Sonne ich $= 1^{\circ}$ angenommen habe, bringt einen unterhalb des Hauptregenbogens liegenden violetten Bogen hervor, der in seiner höchsten Stelle sich ben so weit von dem Hauptbogen entfernt, als das Sonnenbild oberhalb der wahren Sonne liegt; dieser violette Bogen wird also unter dem Hauptbogen sichtbar seyn, wenn nicht andere Farben mit ihm zusammen fallen. — Das grüne Sonnenbild liegt noch höher, aber gleichwohl wird der grüne Bogen oberhalb des violetten erscheinen, weil die geringere Brechbarkeit der grünen Strahlen den Halbmesser des Kreises vergrößert: der grüne Bogen erscheint um $1\frac{1}{2}$ Grad unter dem grünen Hauptbogen, aber der violette um 1 Grad unter dem violetten Hauptbogen; es ist daher, wenn die angenommenen Abstände der Sonnenbilder einiger Maßen genau sind, ganz richtig, daß der grüne Nebenbogen oberhalb des violetten, zwischen diesem und dem Hauptbogen erscheint. Beide Bogen nähern sich gegen die Seite hin dem Hauptbogen, und fallen unterwärts mit ihm zusammen. In den Raum, wo der violette Bogen erscheinen sollte, können nun zwar wohl auch einige Strahlen des zwischen dem violetten und grünen Sonnenbilde liegenden blauen Bildes fallen, aber diese sind dem violetten so nahe verwandt, daß er dadurch nicht verdeckt werden kann. Eben so können sich vielleicht mit dem grünen Bogen einige gelbe Strahlen vermischen;

aber auch diese hindern die Sichtbarkeit desselben nicht. Das weiter von der Sonne abstehende rothe Bild wird wegen der geringen Brechbarkeit der rothen Strahlen einen oberhalb des grünen liegenden Bogen hervor bringen, welcher, weil der Abstand dieses rothen Bildes gewöhnlich kleiner als die Breite des Hauptregenbogens ist, noch auf den Hauptbogen fällt und unsichtbar bleibt; in seltenen Fällen könnte dieser rothe Bogen zwischen dem grünen Nebenbogen und dem Hauptbogen gesehen werden, wenn nämlich der Abstand der Sonnenbilder oder der Höfe von der Sonne groß genug ist, um dies zu erlauben.

Wie es mit der zweiten Farbenfolge geht, läßt sich nun voraus sehen. Es entsteht wieder unterhalb der vorigen Nebenbogen ein violetter, und zwischen diesem und den vorigen Farben ein grüner Bogen, der folgende rothe aber fällt auf den ersten violetten und grünen Bogen, ist aber wohl in Vergleichung jener schon zu schwach, um diese ganz unkenntlich zu machen.

Bis hierher scheint diese Hypothese auf das allererwünschteste mit der Erfahrung überein zu stimmen; aber etwas von dieser Uebereinstimmung fällt weg, wenn man auf alle Umstände Rücksicht nimmt. Denn es giebt nicht bloß in der durch die Sonne gezogenen Verticallinie gefärbte Sonnenbilder, sondern rund um die Sonne liegen ähnliche, deren Anzahl unzählig ist; statt der bisher betrachteten Bogen entstehen also unzählige, die einander schneiden.

Die Wirkung der übrigen gefärbten Sonnenstrahlen brauche ich indess nicht mit der ermüdenden Umständlichkeit, wie die vorigen, zu betrachten. So wie bei den in der Verticallinie liegenden Sonnenbildern diejenigen Bogen, die ausserhalb des Hauptbogens liegen, ganz zerstört, oder durch eine Mischung überflüssigen Lichtes unsichtbar werden, eben so findet dieses Statt bei *allen* Farbenbogen, welche sich wegen der übrigen Sonnenbilder *ausserhalb* des Hauptbogens bilden sollten; dagegen bleiben die grünen und violetten Strahlen wirksam, und bilden innerhalb des Hauptregenbogens Farbstreifen, die den schon erwähnten ganz ähnlich sind, aber sich dadurch unterscheiden, daß ihr größter Abstand vom Hauptbogen in andere Punkte fällt. Dieser Umstand ist der gerühmten Uebereinstimmung der Hypothese mit der Erscheinung auf doppelte Weise schädlich. Denn erstlich fällt nunmehr das weg, daß bloß am obern Theile des Bogens jene Farbenwiederholung Statt findet, sondern sie findet in *jedem* Punkte des Bogens eben so gut Statt; zweitens aber, (und das ist das Wichtigste,) indem die unzähligen violetten und grünen Bogen sich überall schneiden, scheint es, daß beide unkenntlich werden müssen. Denn in eben die Gegend, wo wegen des vertical über der Sonne stehenden Bildes, der grüne Bogen erscheinen sollte, fallen wegen anderer seitwärts stehenden Sonnenbilder violette Sonnenstrahlen, und es entsteht also eine Mischung von Farben. Hiernach müßte der violette

Bogen, bei welchem diese Mischung weniger oder gar nicht Statt findet, reiner erscheinen, als der grüne Bogen.

Jene Abweichungen der Hypothese von der Erfahrung würden beide verschwinden, wenn es erlaubt wäre, anzunehmen, daß wirklich die oberhalb und unterhalb der Sonne liegenden Theile des Hofes um die Sonne allein vorhanden, oder doch sehr viel glänzender wären, als die übrigen. Dieses könnte vielleicht Statt finden, wenn die Regentropfen nach horizontaler Richtung weiter von einander entfernt wären, als nach verticaler Richtung; — eine Voraussetzung, die man doch wohl zu künstlich finden wird, um ihr Beifall zu geben.

Die eben angeführten Bemerkungen begründen also allerdings einen sehr erheblichen Einwand gegen meine Hypothese; indess scheint doch die anfangs gefundene Uebereinstimmung mit der Wahrheit zu auffallend, um die Hypothese sogleich ganz zu verwerfen. Ist Jordan's Versicherung gegründet, daß man die Höfe um die Sonne auf einem im verfinsterten Zimmer dem Sonnenstrahle ausgesetzten Papiere abgebildet sehen kann, so verdient es untersucht zu werden, ob sich nicht wirklich zu der Zeit, wenn man die Nebanbogen am Regenbogen bemerkt, Höfe zeigen, und ob diese vielleicht oberhalb der Sonne merklich heller als an den Seiten erscheinen. Wäre dieses der Fall, so würde die hier aufgestellte Hypothese deutlich bestätigt seyn. Indess auch bei vollständigen ringförmigen

Höfen könnte innerhalb des Hauptbogens ein einfacher oder zweifacher violetter Nebenbogen entstehen, der, wie man dieses zuweilen sieht, nicht bloß am obern Theile des Hauptbogens, sondern an dem ganzen Bogen bis zur Erde herab erschiene; statt des grünen Bogens aber müßte man dann wohl eine Mischung aus grün, blau und violett sehen, oder wenigstens ein sehr ins Graue fallendes oder schmutzig aussehendes Grün. Das Gegentheil könnte nur Statt finden, wenn die Intensität des grünen Lichtes oder der Glanz des grünen Hofes erheblich größer als des violetten wäre.

XII.

VERSUCHE

*über die anziehende Kraft der Voltai-
schen Säule, und deren Ausmessung
durch das Electro-Mikrometer,*

vom

Pred. MARÉCHAUX

in Wesel.

(Aus einem Briefe an den Herausgeber.)

Wesel den 4ten Januar 1805.

— — Bis jetzt hatte man bloß die Repulsivkraft der Säule betrachtet, und von der Repulsion auf die Anziehung geschlossen; der andere Weg war noch unbetreten. Wenn gleich dieser Schluss an sich richtig war, so sprach doch die Erfahrung noch nicht bestimmt dafür; und ich glaube der erste zu seyn, der diese neue Ansicht aufgenommen hat.

— — Das Instrument, dessen ich mich zur Ausmessung der anziehenden Kraft verschiedener Säulen bedient habe, ist mein *Mikro - Electrometer*, das den Physikern aus der Beschreibung in Ihren *Annalen*, XVI, 115, bekannt ist.

Es ist, wie es Ihnen nicht entgangen seyn wird, ein Condensator von besonderer Art. An den Voltaischen Condensatoren ist die Entfernung zwischen den beiden leitenden Substanzen eine unveränder-

liche Gröſſe, an dem meinigen iſt ſie veränderlich. Der Halbleiter nämlich, (welches hier die Luft zwiſchen dem Silberblättchen und der Kugel iſt,) läßt ſich nach Willkühr dicker oder dünner nehmen, und liefert dadurch etwas Aehnliches, als man erhält, wenn man die Scheiben des Condensators nur durch eine Luftſchicht von einander trennt.

Es iſt den Phyſikern bekannt, daß die Condensatoren ſehr oft fremde Electricität mit ſich führen, wodurch ſie mehr liefern als man von ihnen fodert. Auch habe ich an meinem Electrometer mit fremder Electricität zu kämpfen, doch mit dem Unterſchiede, daß ich genau wiſſen kann, wie viel ſie beträgt, und im Stande bin, mich dadurch vor Fehlern zu hüten. Ueber dieſes kann ich genau unterſcheiden, aus welcher Quelle ſie flieſt. Iſt ſie die Wirkung einer höhern Tension in der Luſtelelectricität, ſo kann ich ſie nicht entfernen, wird ſie aber durch andere Zufälle angehäuft, ſo läßt ſie ſich ableiten. *)

- *) Da dieſes Electrometer vor andern Vorzüge darbietet, und die Mikrometerschraube, wenn ſie von andern verfertigt wird, nicht dieſelben Räume bezeichnen würde, wie in dem meinigen, ſo dürfte es vielleicht den Phyſikern nicht unangenehm ſeyn, wenn ich mich erbiere, ſie mit ſolchen Electrometern, (voraus geſetzt, daß ſie etwas daran wenden wollen,) zu verſehen, da ich jetzt in meiner Werkſtatt einen geſchickten Arbeiter zu dieſem Zwecke unterhalte.

Maréchal.

Ich habe die folgende Ausmessung an einer Säule angestellt, deren Scheiben aus Zink und Messing bestehen. Ihr Durchmesser ist $\frac{1}{4}$ Zoll, und auf einen Zoll Höhe gehen 11 Stück. Sie sind so fleißig bearbeitet, daß ich, wenn keine Erschütterung Statt hat, Säulen von 28 bis 30 Plattenpaaren ohne alle Seitenhaltung aufrichten kann. Die Scheiben selbst sind nicht nur von Oxyd rein, so daß sie sich an der Entbindungsfläche der Electricität gehörig berühren, sondern sie sind überdies auch fein polirt, und zu diesen Versuchen besonders aufbewahrt worden. Zu höhern Säulen bediene ich mich des Gestelles, das Herr van Marum sehr sinnreich ausgedacht hat, und das sich durch seine Einfachheit besonders empfiehlt. Es ist so eingerichtet, daß man mit demselben Gestell Säulen von großem und kleinem Durchmesser aufrichten kann. Durch die vier Seitenstäbe gehen Schrauben, an deren Ende ein mit Siegelack überzogenes Röhrchen angekittet ist, und von 10 zu 10 Plattenpaaren wird dadurch eine hinlängliche Haltung bewirkt.

Die Befeuchtung der Pappenstücke geschieht mit reinem Brunnenwasser, das ich mit der nöthigen Vorsichtigkeit behandle, besonders seitdem der gleich zu erzählende Versuch mich gewarnt hat.

Wenn Säulen ausgemessen werden, so hat man mit mancherlei *Schwierigkeiten* zu kämpfen.

Die beträchtlichste hängt von der Veränderung ab, welche die electrifische Materie, während der

Ausmessung selbst, in der Atmosphäre erfährt. Die Dichtigkeit derselben in der Atmosphäre ist einem fast immerwährenden Wechsel unterworfen. Eine jede Veränderung in der Dichtigkeit dieser Materie verändert die Einheit, daher bekommt man selten von derselben Säule zwei Mal dieselben Werthe hinter einander. Diese Veränderung in der Intensität der electricischen Materie giebt zu Betrachtungen Veranlassung, welche mir von einer so großen Wichtigkeit schienen, daß ich es für nöthig hielt, das Daseyn dieser Modification außer allem Zweifel zu setzen, und zu dem Ende habe ich eine besondere Arbeit vorgenommen, die ich Ihnen künftig vorlegen werde. Mein Hauptzweck in derselben ist, die Physiker zu überzeugen, daß diese auffallenden Verschiedenheiten, welche die Voltaische Säule zeigt, nicht etwa von zufälligen Ursachen, wie man zu glauben geneigt scheint, sondern von der Electricität selbst herrühren.

Vergleicht man also zwei Säulen mit einander, so kann man sehr selten darauf rechnen, daß man Zahlen bekommen wird, deren Einheit dieselbe ist. Man wird daher mit Approximationen zufrieden seyn, und sich besonders bemühen müssen, die Zahlen von den Säulen, die man vergleichen will, so schnell hinter einander wie möglich abzunehmen. Ueberhaupt muß man solche Perioden wählen, worin die Differenzen sich kleiner zeigen.

Ein zweites Hinderniß entsteht aus der wachsenden Intensität der electricischen Materie in der Säule selbst, wenn man ihr schleunig hinter einander ihre Electricität entzieht. Wer Säulen ausmessen und vergleichen will, muß genau dasselbe Verfahren beobachten, ohne welches man Werthe bekommt, die zur Vergleichung unbrauchbar sind.

Die Ursache dieser verschiedenen Intensität glaube ich in der Bewegung des electricischen Fluidums zu finden. Es zieht nämlich nach dem Pole hin, wenn die Säule entladen wurde, mit einer Geschwindigkeit, die in jeder Zeiteinheit accelerirt wird. Diese beschleunigte Bewegung vermehrt augenblicklich die Dichtigkeit der am Pole sich anhäufenden Massen, und erweitert folglich in eben dem Grade ihren Wirkungskreis. Mir hat bis jetzt noch die Muse gefehlt, den Gegenstand von dieser Seite aus zu beleuchten, allein ich habe jedes Mal gefunden, daß, wenn ich das auf diese Weise erhaltene Maximum für zwei Säulen mit einander verglich, das Verhältniß dasselbe blieb, und dadurch bin ich in dieser Ansicht verstärkt worden.

Außer diesen Haupthindernissen hat man noch mit vielen andern zu kämpfen, besonders bei niedrigen Säulen von einigen Platteupaaaren. Etwas Staub am Electrop-Mikrometer ist schon hinreichend, ihre Wirkung bedeutend zu schwächen, sogar gänzlich zu hemmen.

Ich

Ich erinnere zuletzt noch, daß man nicht von der Ausmessung der höhern Intensitäten zur Ausmessung der niedrigeren übergehen muß. In den Herbstmonaten war es mir besonders darum zu thun, das genaue Verhältniß des einzelnen Plattenpaares zur ersten Kettenverbindung zu bekommen. Allein die Electricität war durchgehends so niedrig, daß ein Plattenpaar nur höchstens 3 bis 4 Grad gab. Bei solchem niedrigen Stande ist die Ausmessung eines einzigen Plattenpaares so gut wie unmöglich, denn diese Grade sind achtzehn tausend Theilchen des rheinländischen Zolles, ein Raum, den man mit keinem Gedanken fassen kann, wodurch die Täuschung leicht wird. Zu einer andern Zeit, als die Witterung mir besonders günstig war, beging ich die Unvorsichtigkeit, mit Säulen von 40 bis 50 Plattenpaaren den Anfang zu machen. Diese verbreiteten in der Atmosphäre, an meinen Händen, an den verschiedenen Theilen des Mikrometers so viel Electricität, daß das Silberblatt schon in einer Entfernung von mehr als 150° anslug, wenn ich mich bloß der gläsernen Handhabe des Instruments nahte, oder in einer Entfernung von 5 bis 6 Zoll die Hand um das Instrument bewegte, weshalb alle Ausmessung zu der Zeit aufhören mußte.

Folgendes sind nun die Versuche, die ich mit den eben beschriebenen Zink - Messing - Säulen angestellt habe, um zu bestimmen, *nach welchem Gesetze die anziehende Kraft der Säule mit den*

Plattenpaaren zunimmt. Sie geben den vollständigen Beweis ab, daß dieses genau im Verhältnisse der Plattenpaare geschieht, und daß folglich die anziehende Kraft in der Voltaischen Säule vollkommen demselben Gesetze des Wachsthums, wie die Repulsivkraft folgt,

Es wurden stets zwei Säulen mit einander verglichen. Die *erste* Columnne giebt an, aus wie viel Plattenpaaren sie bestanden; die *zweite*, wie groß ihre anziehende Kraft sich nach Graden meines Mikro-Electrometers, (welches $\frac{1}{14800}$ Zoll sind,) in dem Versuche fand; die *dritte*, wie groß sie hätte seyn müssen, wüchse die anziehende Kraft der Säule genau im Verhältnisse der Plattenpaare, so daß für jeden Versuch die hier stehende Zahl die vierte Proportionalzahl zu den beiden in der ersten Columnne, und der ersten, (hier nochmahls wieder hergesetzten,) in der zweiten Columnne ist.

Zahl der Platten- paare	Anziehungskraft beob- achtet	berech- net
3	100°	100°
4	125	133
5	140	140
6	162	164
9	259	259
10	290	287
9	300	300
10	340	333
11	238	238
12	250	259
11	203	203
12	225	221
11	315	315
12	350	343
11	367	367
12	410	400
13	100	100
14	110	107
13	302	302
14	325	325
12	238	238
13	250	257
15	350	350
16	370	373
17	405	405
18	427	438
10	340	340
11	367	374
25	850	850
30	1010	1002

Zahl der Platten- paare	Anziehungskraft beob- achtet	berech- net
7	200	205
	200	
	205	
	205	
8	237	232
	235	
	234	
	235	
7	210	210
	215	
	210	
	207	
8	240	240
	235	
	235	
	200	
8	235	235
	237	
	245	
	235	
	237	
16	464	470
	464	
	465	
	464	
	466	
8	200	200
28	700	700
	700	
	700	
	705	
	700	
8	185	185
50	1115	1155
	1137	
	1100	
	1095	
	1110	

Die bei einer Zahl in Columnne 1, hier in Columnne 2 hinter einander stehenden Zahlen wurden an einer Säule zu verschiedenen Mahlen hinter einander ausgemessen.

Sie sehen aus den Zahlen, welche das Mikro-Electrometer giebt, verglichen mit den berechneten, daß die Prämissen richtig sind. Die Differenzen sind so unbedeutend, daß sie gänzlich verschwinden würden, wenn das Instrument nicht so ausnehmend empfindlich wäre.

Diesem hier dargezogenen Gesetze nach sollten die anziehenden Kräfte in *einem Plattenpaare*, und in der einfachsten Kettenverbindung aus *zwei Plattenpaaren* sich wie 1 zu 2 verhalten. So sorgfältig ich inzwischen auch die einfache Kette und die erste Kettenverbindung mit einander verglichen und geprüft habe, so konnte ich doch nie an dieser ein entschiedenes Wachsthum an Kraft gewahr werden, und es verhielt sich mit diesen beiden gerade so, wie mit einer Säule, der ich verschiedene Mal zur selbigen Stunde die Electricität abnahm. Sie gaben bald einige Grade mehr, bald einige Grade weniger, so daß ich aus diesen Beobachtungen schließen muß, daß beider anziehende Kraft ganz gleich ist. *) So z. B. gaben an meinem Mikro-Electrometer

*) Dasselbe leitet Herr Maréchal aus der Theorie her, welche er sich über die Electricitäten der Säule gemacht hat, und die er in diesem Briefe den hier mitgetheilten Versuchen voran gehen ließ.

Plattenpaar 84° ; 104° ; 80° ; 73° ; 50°
 : Plattenpaare 90 ; 102 ; 85 ; 77 ; 74

Sie erwarten von mir den Beweis nicht, daß die Kraft der Säule nicht wächst, wenn das *Volumen der Plattenpaare* vergrößert wird. Diese Sache ist längst erwiesen. Die Auflösung dieses Phänomens erwartet man aber von einer bündigen Theorie, deren Hauptaugenmerk ist, die electricischen Erscheinungen lediglich aus der Wechselwirkung beider Kräfte, der repulsiven und der attractiven, zu erklären, und ich glaube hier nichts schuldig geblieben zu seyn. *)

Allein es verhält sich anders mit dem *feuchten Leiter*. Die, welche die Menge der Electricität nicht von der Tension derselben unterscheiden, und von der Gröfse der einen auf die Gröfse der andern schliessen, werden sich nur aus bestimmten, mit Sorgfalt angestellten Versuchen überzeugen lassen, daß *ein dickerer oder dünnerer feuchter Leiter in der Tension nichts verändert*.

Unter den verschiedenen Versuchen, die mir zur Begründung dieses Satzes dienten, will ich nur denjenigen ausheben, der, da er mir unerwartete Resultate gab, für mich zugleich in einer andern Hinsicht belehrend wurde.

Ich setze diese Theorie nicht mit hierher, weil es mir scheint, daß seine Versuche den Physikern ohne alle Einmischung theoretischer Speculationen willkommener seyn dürften. d. H.

*) Man sehe die vorige Anmerkung. d. H.

Gegen 10 Uhr des Morgens, an einem sehr kalten Tage, hohlte ich in einem reinen gläsernen Gefäße frisches Wasser aus der Pumpe, die mir zu allen meinen comparativen Versuchen das Wasser liefert, und schnitt aus neuer weicher Pappe die Scheiben, die ich gerade so benetzte, wie es mir nun einmahl zur Gewohnheit geworden ist, also ziemlich gleichförmig. Ich versuchte hinter einander 4 Säulen aus 8 Plattenpaaren jedé; in der ersten war der feuchte Leiter einfach, er war doppelt in der zweiten, dreifach in der dritten, vierfach in der vierten. Ich erhielt dieses Mahl eine mit der Zahl der feuchten Leiter steigende Intensität, die mir um so mehr auffiel, da ich sie nicht erwartete. Diese Säulen gaben:

No.	1	;	2	;	3	;	4
e. Anzieh. von	170°	;	185°	;	190°	;	196°

Sie blieben 8 bis 10 Minuten stehen, und nun unterwarf ich sie wieder dem Electro-Mikrometer.

Es gab nun No.	1	;	2	;	3	;	4
e. Anzieh. von	175°	;	173°	;		;	175°

Jetzt nahm ich die Säulen aus einander, trocknete die Scheiben, legte die feuchten Leiter über einander, drückte sie zusammen, ohne dadurch Wasser auszudrücken, und richtete vier neue Säulen auf, und vermehrte noch in der vierten die Zahl der Plattenpaare. Es gaben nun

die Säule	feucht. Leitern	Anziehungen von
No. 1	mit 1	175° ; 175° ; 180° ; 175°
No. 2	2	175° ; 173° ; ;
No. 3	4	180° ; 175° ; 172° ; 174°
No. 4	5	177° ; 175° ; 175° ; 175°

Ich versuchte sie dieses Mahl vorzüglich sorgfältig, wie die aufgezeichneten Zahlen zeigen, und überzeugte mich dadurch vollkommen, daß der wachsende feuchte Leiter keinen Unterschied in der Tension bewirkt.

Das frische Brunnenwasser führte also freie Electricität mit sich, die durch ihren Druck die Tension der Säule erhöhte. Mit jeder Pappenscheibe mehr, kam in die Säule eine Masse mehr von derselben Dichtigkeit, und nur erst als sich diese verloren hatte, lieferte die Säule die gewöhnlichen Resultate. Bald auch hatte das Wasser den Ueberschuß seiner Electricität abgegeben, und verhielt sich wie das andere, das im Zimmer gestanden hatte. Wenn das kältere Wasser eine größere Capacität zur electrischen Materie gehabt hätte, so würde diese Säule freilich mehr geleistet haben, allein der dickere feuchte Leiter hätte keine wachsende Kraft hervor gebracht.

XIII.

Einige Galvani'sche und electrische Versuche, angestellt im Teyler'schen Museum zu Haarlem.

(Aus einem Schreiben des Dr. van Marum an Herrn van Mons in Brüssel.) *)

— — Herr Oerstedt aus Kopenhagen hat mich bei seiner Durchreise von Paris nach Kopenhagen durch einen Versuch, den wir im Kabinett des Teyler'schen Museums mit einander angestellt haben, überzeugt, daß eine Volta'sche Säule in der That eine andere Säule ladet, welche bloß aus abwechselnden Scheiben eines Metalles und Pappe mit reinem Wasser getränkt, besteht, (von Ritter eine *Ladungssäule* genannt.) Eine solche Säule aus 60 Kupferscheiben von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, die mit eben so viel Scheiben nasser Pappe abwechselten, wurde durch gute Leiter mit einer gewöhnlichen Säule aus 100 Plattenpaaren von derselben Größe, zwischen denen Tuchscheiben mit Salmiakwasser genäßt lagen, das eine Ende mit dem einen Pole, das andere mit dem andern Pole verbunden. Nachdem diese Verbindung 5 Minuten gedauert hatte,

gab

*) Ausgezogen aus van Mons *Journ. de chim. et de phys.*, t. 5, p. 212. d. H.

gab jene Säule Schläge und zersezte das Wasser, gleich der gewöhnlichen Voltaischen Säule.

Nun wurden zwei Platindrähte von $\frac{2}{3}$ Linien Durchmesser in die Kette der Voltaischen Säule, und mit einander in genaue Berührung gebracht. Nach 5 Minuten nahm sie Herr Oerstedt aus der Kette, indem er mit jeder Hand einen faßte, und berührte mit ihnen die beiden Cruralnerven eines präparirten Frosches. Sogleich zuckten die Schenkel, und das jedes Mahl, so oft die Berührung wiederholt wurde.

Um zu sehen, ob nicht auch hierin die gewöhnliche Electricität mit der Galvani'schen übereinstimmt, hielten wir dieselben sich berührenden Platindrähte, vermittelt etwas Siegelacks, $\frac{1}{2}$ Zoll vom Conductor meiner kleinen 35zölligen Scheibenmaschine, ließen den electricen Strom derselben 5 Minuten lang durch die Drähte gehen, legten diese dann auf die Cruralnerven des präparirten Frosches und schlossen die Kette. Sogleich erfolgten dieselben Zuckungen, wie zuvor, nur schwächer, wie das nach meinen frühern Versuchen zu erwarten war, nach denen der electriche Strom, den diese Maschine erregt, nur $\frac{1}{2}$ so geschwind oder intensiv ist, als der Strom einer solchen Voltaischen Säule.

Als wir beide sich berührende Platindrähte mit dem Conductor selbst in Berührung ließen, sie dann mit beiden Händen faßten, trennten, und die Cruralnerven eines schon sehr erschöpften Frosches

berührten, ohne die obern Enden beider Drähte mit einander in Berührung zu bringen, war die Wirkung wenig merklich; dagegen stark, wenn dieses geschah; und sie blieb ganz aus, wenn hierbei ein Stückchen Siegelack beide Drähte trennte.

Auch in dieser Wirkung stimmt also der elektrische Strom der Säule mit der einer Electrifirmaschine überein:

XIV.

Nicht-Existenz der so genannten Ladungssäule Ritter's.

(Aus einem Briefe von Brugnatelli in Paris
an van Mons in Brüssel.) *)

Volta hat mehrere Versuche über die Säulen aus abwechselnden Lagen eines einzigen Metalles und einer Feuchtigkeit angestellt, welche zwar für sich unwirksam sind, dadurch aber, daß man den elektrischen Strom einer wirklichen Säule kürzere oder längere Zeit durch sie hindurch strömen läßt, minder oder mehr Wirksamkeit erlangen. Ritter, nach Volta, der nachforschendste unter den deutschen galvanisirenden Physikern, behauptet, die wirksame Säule, oder der gewöhnliche Electromotor, theile jener an sich unwirksamen Säule, die

*) *Journal de chim. et de phys. par van Mons,*
t. 6, p. 132. d. H.

man in ihre Kette bringt, eine wahre Ladung mit, und er nennt diese Säule deshalb eine *Ladungsäule*. Volta hat sich aber überzeugt, daß in sie keine Ladung übergeht, sondern daß die anhaltend hindurch strömende Electricität, vermöge ihrer gewöhnlichen chemischen Wirkung, die einzige feuchte Lage, welche sich z. B. zwischen zwei Goldstücken befindet, in zwei verschiedenartige Flüssigkeiten umwandelt, eine saure, da, wo der electrische Strom aus dem Metalle austritt, und eine alkalische, da, wo er in das Metall hinein geht. Die vorher unwirksame Säule wird dadurch zu einer Säule zweiter Art, dergleichen aus einem Metalle und zwei heterogenen Flüssigkeiten bestehn; ihre Wirksamkeit ist indess nicht von langer Dauer, weil die beider heterogenen Feuchtigkeiten sich bald vermischen,

XV.

*Schneller und weiter Flug zweier
Aerostaten.*

I.

Vor einigen Wochen habe ich das Vergnügen gehabt, folgenden holländisch geschriebenen Brief zu erhalten, datirt Gröningen den 9ten März 1805, und unterschrieben: *die Directoren der Gesellschaft der Natur- und Scheidekunde zu Gröningen, und im Namen derselben T. van Swinderen, Secretär.* „Hochgelehrter Herr. Aus dem beiliegenden Berichte werden Sie ersehen, daß der Luftballon, von welchem Sie in dem *Annalen der Physik*, (XVIII, 434,) Nachricht gegeben haben, am 16ten Junius 1804, des Abends um 6 Uhr von der Gesellschaft der Natur- und Scheidekunde allhier ist aufgelassen worden. Die Gesellschaft dankt Ihnen für die ehrenvolle Theilnahme, die sie ihrem Unternehmen bewiesen haben, übersendet Ihnen den Bericht, den sie bei dieser Gelegenheit hat drucken lassen, und nimmt Sie zum Zeichen Ihrer Erkenntlichkeit als Ehrenmitglied auf.“

Der beiliegende *Bericht van het Natuur- en Scheikundig Genootschap te Groningen* erzählt, daß die Mitglieder der Gesellschaft am 16ten Junius 1804 zum Beschlusse ihrer Versuche im damaligen

ademischen Jahre, in Gegenwart vieler angesehenen Personen, dicht vor der Stadt einen Luftball, er hier genau so beschrieben wird, wie in den *Annalen*,) auf die gewöhnliche Weise mit brennbarer Luft aus Wasser, Zink und verdünnter Schwefelsäure gefüllet, und in die Höhe gelassen haben. Er stieg um 6 Uhr Abends mit Nordwestwind auf. Erst nach 8 Monaten erfuhr die Gesellschaft, welche, wie die Etikette am Ballon beweist, *) geglaubt hatte, er werde unweit Gröningen herab kommen, das Schicksal dieses AeroSTATen. Es war derselbe, der am 17ten Junius um 5 oder 6 Uhr Morgens bei Köllnitz, 1 Meile südlich von Halle, gefunden worden. — Es folgt nun eine Uebersetzung meiner Nachricht von diesem AeroSTATen aus den *Annalen*. „Man sieht“, heisst es dann, „aus dieser Nachricht, dass in einer kurzen Zeit der Luftball die lange Reise von Gröningen nach Halle, welche über 112 Stunden beträgt, gemacht hat. Nicht in 20 Stunden, wie Prof. Gilbert schreibt, weil er annimmt, er sey hier Vormittags aufgelassen worden, sondern höchstens in 12 Stunden, da er hier erst Abends um 6 Uhr in die Höhe stieg, und vielleicht noch in kürzerer Zeit, da er schon geraume Zeit an dem Orte, wo man ihn fand, kann gelegen haben. Wegen der Merkwürdigkeit dieses Berichts haben die

*) Ich habe sie richtig entziffert, bis auf Welker-
velde in Afente, welches zu lesen war in
Drente. d. H.

dirigirenden Mitglieder beschloffen, ihn drucken und unter die Mitglieder der Gesellschaft vertheilen zu lassen. T. van Swinderen.“

2.

(Aus einem Schreiben aus Rom vom 19ten Dec. Im Hamb. Corresp., 1805, No. 9.)

Am Abend des 17ten Decembers 1804 wurde man bei Sonnen Untergang bei Anguillara, 18 ital. Meilen, ($4\frac{1}{2}$ geogr. gegen N. W.) von Rom, einen grossen Luftballon gewahr, der von Nordwest herkam, und auf den See Bracciano herab sank. Sturm und Schneegeflöber machten, daß man ihn nicht sogleich ans Land bringen konnte. Am folgenden Tage hohlten ihn die Fischer heraus. Er war von Wachstafft, mit einem Netze umgeben, und hatte eine Gondel von Eisendraht, an welcher farbige Lampen befestigt waren. An dem Ballon steckte ein Billet folgenden Inhalts: „Den Luftballon, an welchem gegenwärtiger Brief angeheftet ist, hat man zu Paris am 16ten December, Abends, auf Veranlassung des Festes steigen lassen, welches die Stadt Paris an diesem Tage dem Kaiser Napoleon gegeben hat. Herr Garnerin ersucht den, der diesen Ballon findet, ihn aufzubewahren und ihm davon Nachricht zu geben. Herr Garnerin wird sich wo möglich selbst an den Ort begeben, wo er gefunden worden. Dieser Ballon ist derselbe, in welchem Garnerin seine Luftfahrten

in Berlin, Petersburg und Moskau gehalten hat. Er wog 500 Pfund, und hat in 22 Stunden einen Weg von ungefähr 300 Lieues über die Alpen und Apenninen zurück gelegt; — die weiteste Reise, welche noch ein Luftballon gemacht hat. Jede Stunde hat er beinahe 14 Lieues zurück gelegt.“

(Aus der *Unger. Berl. Zeit.*, No. 43, 1805.)
 „Es hat sich völlig bestätigt, daß der am 16ten Dec. nach dem Feuerwerke vor dem Rathhause zu Paris in die Höhe gelassene Ballon, am 17ten Abends um 24 Uhr auf den See Bracciano niedergefallen ist, also in 22 Stunden 300, oder, genauer, nach Lalande's Berechnung, 294 Lieues zurück gelegt hat. Da er mit der Gallerie und dem übrigen Behänge 500 Pfund zu tragen hatte, so ist diese Geschwindigkeit seines Flugs, 15 Lieues in der Stunde, um so bemerkenswerther. Der Ballon führte einen Zettel, mit der Nachricht, daß Herr Garnerin, russ. kais. privilegirter Aeronaut und gewöhnlicher Aeronaut der franz. Republik, diesen Ballon am 16ten Dec. Abends zu Paris in die Höhe gelassen habe. Der Bericht, den der päpstliche Staatssekretär hierüber erhielt, war von dem Herzoge von Mondragone zu Anguillara am 18ten Dec. geschrieben: „Man sah“, schreibt er, „gestern Abend in der Luft eine Kugel von erstaunender Gröfse, die, als sie auf den See Bracciano niedergefallen war, ein Haus zu seyn schien. Man beorderte Schiffsleute, um sie an das Land zu bringen, sie konnten dieses aber bei dem heftigen mit

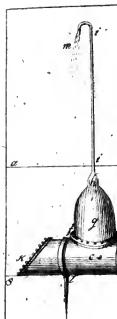
Schnee vermischten Winde nicht bewerkstelligen. Heute früh gelang es ihnen besser. Die Drahtgalerie des Ballons ist ein wenig beschädigt. Es scheint, daß er mit Lampen und bunten Gläsern erleuchtet gewesen sey, von welchen noch verschiedene Trümmer übrig sind. — Zu diesen authentischen Thatfachen, fügt Herr Garnerin hinzu, dies sey derselbe Ballon, worin er in Berlin, Petersburg und Moskau, und zu Moskau auch seine Frau mit der Frau von Trucheninof, während eines schrecklichen Gewitters, (das bei der Abfahrt 300 Schritt vom Ballon 3 Menschen erschlug,) aufgestiegen sey.“

(Aus der *Berlin. Spen. Zeit.*, vom 9ten März 1805.) „Der bekannte Luftballon, welcher am 6ten Jan. um 7 Uhr Abends in Paris aufstieg und die Reise nach Rom in 22 Stunden gemacht hat, wurde am 7ten Jan. um 10 Morgens, (also 15 Stunden nach dem Aufsteigen,) zu Embrun gesehen, welches noch nicht auf der Hälfte des Weges nach Rom, auch gute 15 Meilen außerhalb der geradlinigen Richtung dahin liegt. Der Ballon muß also von da nach Rom in 7 Stunden geflogen seyn.“









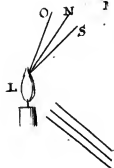
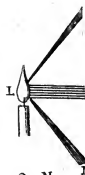


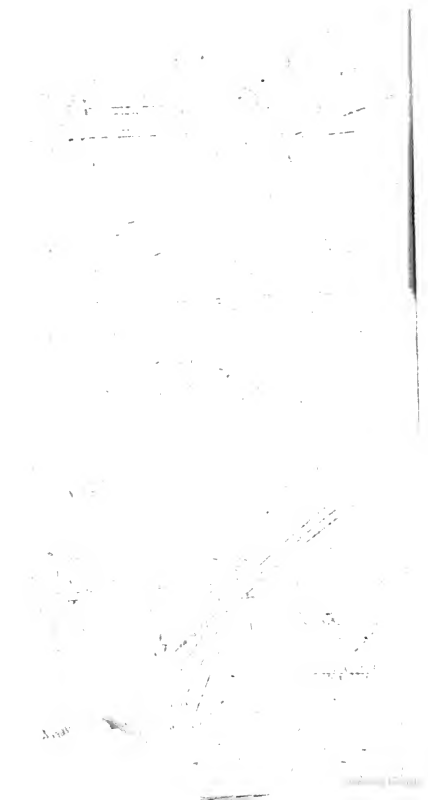
Taf. III.

Bernstein Frucht.









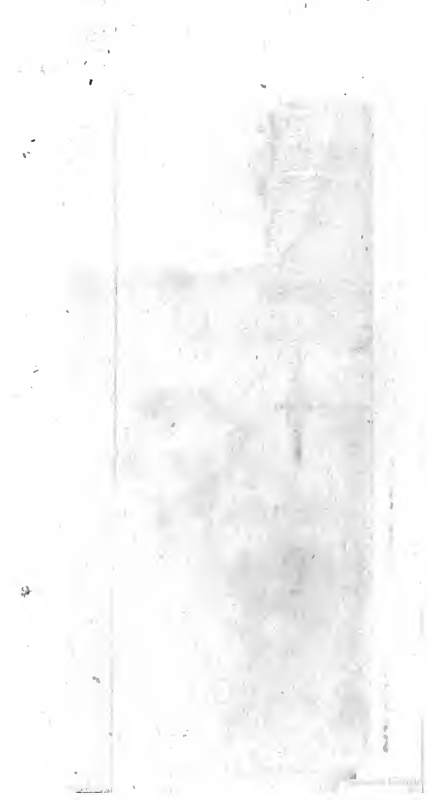
W

I

7

X 200







Taf. VII.

Fig. 1.

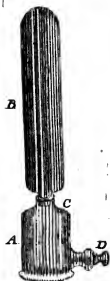


Fig. 2



Fig. 4.

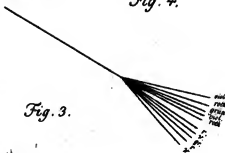
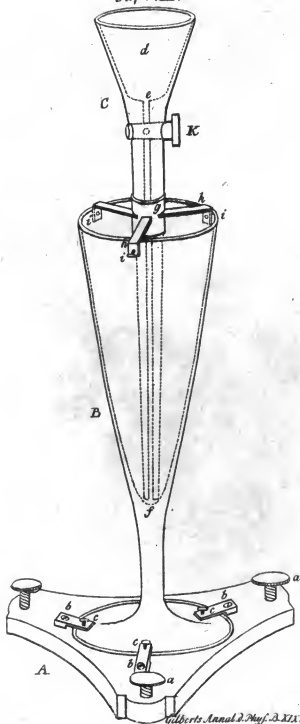


Fig. 3.









RETURN PHYSICS LIBRARY

TO  351 LeConte Hall

642-3122

LOAN PERIOD 1

2

3

4

5

6

RESERVE

2 HOUR BOOKS MAY NOT BE RENEWED BY PHONE
Overdue books are subject to replacement bills

DUE AS STAMPED BELOW

APR 12 1999 -2 PM

FORM NO. DD25A

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720

U.C. BERKELEY LIBRARY



C005867203

APR

QC1
A52
v. 19

109138

PHYSICS
MORA

